Chemisch-technische Bibliothek. Band 234.

Der Eisenrost

seine

Bildung, Gefahren und Verhütung

unter besonderer Berücksichtigung der

Verwendung des Eisens als Bau- und Constructionsmaterial.

Ein Handbuch

für die

gesammte Eisenindustrie, für Eisenbahnen, Eisenconstructionswerkstätten, Staats- und Communalverwaltungen, Ingenieure u. s. w.

Von

Louis Edgar Andés.

Mit 62 Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.

Der Eisenrost

seine

Bildung, Gefahren und Verhütung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Constructionsmaterial.

Ein Handbuch

für die

gesammte Eisenindustrie, für Eisenbahnen, Eisenconstructionswerkstätten, Staats- und Communalverwaltungen, Ingenieure u. s. w.

Von

Louis Edgar Andés.

Mit 62 Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

1898.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Seitdem das Eisen eine so ausgedehnte Verwendung bei allen unseren Bauten gefunden hat, namentlich seit man solches ausschließlich zur Construction von Brücken benützt, über welche enorme Lasten im Verlaufe einer kurzen Zeit fortbewegt werden, hat man auch der Conservirung dieser Bauten eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet, umsomehr, da dieses Material unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft, der Niederschläge und der Temperaturveränderungen in hohem Maße zur Oxydation neigt. Die durch Aufnahme von Sauerstoff unter Mitwirkung von Kohlensäure und Wasser hervorgerufene Oxydbildung, der Eisenrost, ist nicht nur ein unangenehmer, sondern auch sehr gefährlicher Feind aller Eisenconstructionen; wo er sich einmal eingenistet hat, ist er nur sehr schwer oder gar nicht mehr zu beseitigen und seine Bildung an Stellen, welche nicht der zeitweisen Beobachtung unterzogen werden können, stellt durch Abrostung von Schrauben und Nieten die Beständigkeit und Tragfähigkeit eines Baues unter Umständen leicht in Frage. Der Wunsch, das Eisen in Baulichkeiten entsprechend zu conserviren, so daß die Rostbildung auf ein Minimum reducirt wird und damit den

Gefahren vorgebeugt werde, hat, nachdem die Praxis einmal feststellte, daß ein Oelfarbenanstrich dermalen das beste Schutzmittel sei, eine große Anzahl von angeblich absolut sicher wirkenden, nie versagenden und eine unbegrenzte Haltbarkeit verbürgenden Rostschutzanstrichmassen gezeugt, mit denen man aber maßgebenden Ortes vielfach sehr üble Erfahrungen machte. Gleich ungünstige Erfahrungen erzielte man aber mit gewöhnlichen Oelanstrichfarben, weil man, trotz aller gegentheiligen Erfahrungen, den Anstrich, namentlich die Grundirung, als eine Formsache ansah und nicht allein beim Material selbst, sondern auch bei der Arbeit des Anstreichens „sparen" wollte und die Farbenlieferungen dem Mindestfordernden, die Arbeit aber Taglöhnern anvertraute.

Durch die internationale Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden von Bau- und Constructionsmaterialien ist nun auch die Rostschutzfrage angeregt worden und sie gab mir, nachdem ich schon seit Jahren alle auf dieselbe bezüglichen Daten sammle, Gelegenheit, mich mit der Frage eingehend zu befassen.

Ich habe die Bildung des Rostes an der Hand selbstgemachter Versuche, die hier in Form von Abbildungen wiedergegeben sind, studirt und meine Erfahrungen bezüglich der Rostschutzanstrichmassen zu einem einheitlichen Ganzen gestaltet, so daß ich wohl hoffen darf, einen neuen Beitrag zur Lösung dieser wichtigen Frage geliefert zu haben.

Louis Edgar Andés.

Inhaltsverzeichniß.

Illustrationsverzeichniß.

Der Eisenrost und seine Bildung.

Die in den Industrien der verschiedensten Art gebrauchten Metalle, Eisen, Blei, Kupfer, Zink u. a. m., sowie auch die Edelmetalle Gold und Silber sind wie alle unsere organischen und unorganischen Materialien den Einflüssen der Atmosphärilien unterworfen und verändern sich in der ihnen gegebenen Form als Gebrauchsgegenstände an ihrer Oberfläche. Am wenigsten diesen Einflüssen unterworfen sind Gold, Platin und Silber, sie werden beim Gebrauche blind, d. h. sie verlieren mehr oder weniger ihre blanke Oberfläche, lassen sich aber in ihrem ursprünglichen Glanze, wenn nicht andere Agentien mitgewirkt haben (wie z. B. beim Silber Schwefel oder Schwefelwasserstoff), durch einfaches kräftiges Abreiben mit einem Leder oder Tuche wieder in ihrer ursprünglichen Schönheit leicht erhalten, ohne beschädigt zu werden. Die unedlen Metalle hingegen, wie Eisen, Kupfer, Blei, Zink u. s. w., überziehen sich unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft, der Kohlensäure und anderer Agentien mit einer Schicht, welche aus dem Metalle und dem Sauerstoffe oder der Kohlensäure, also einer neuen Verbindung besteht, der metallischen Oberfläche ein anderes Aussehen verleiht, dieselbe in den meisten Fällen glanzlos — matt — macht. Das hell glänzende Blei überzieht sich mit einer grauen, matten Oxydschicht, Zink bekommt einen matten, grauen Anflug, Kupfer wird röthlich-braun und dann grün, es bildet sich auf demselben der edle Rost — aerugo nobilis — die Patina, welche die älteren Zeiten entstammenden Bronzedenkmäler so vortheilhaft von denen der Jetztzeit unterscheidet. Diese Patina

wurde unter dem Einflusse einer reinen, nicht mit Rauchgasen der Steinkohlen geschwängerten Luft erzeugt und sie bildet ebenso wie die dünne Oxydschicht auf Blei und Zink einen Schutz gegen die weiteren Einflüsse der Atmosphärilien, weil sie nicht weiter nach unten fortschreitet und nach oben sich nicht weiter ausbildet. Objecte, mit diesen Oxydschichten bedeckt, trotzen Jahrhunderte lang den Einflüssen von Regen, Schnee und Temperaturwechseln, und sie sind auch gegen Einwirkung schwacher Säuren ziemlich unempfindlich.

Das in unserer Zeit am meisten verwendete, weil am meisten vorkommende Metall, Eisen hingegen, besitzt diese Vortheile der anderen Metalle nicht; setzt man blankes Eisen nur einige Minuten der Einwirkung von Wasser aus und läßt nun solches bei niedriger Temperatur darauf verdampfen, so überzieht sich das blanke Metall mit einem mehr oder weniger starken, zusammenhängenden rothen Ueberzug, der sich nach dem Trocknen zwar wieder abreiben läßt, aber das Eisen nicht mehr in seiner ursprünglichen Beschaffenheit zeigt. Es hat sich unter dem Einflusse der Atmosphäre und des Wassers eine Verbindung des Eisens mit Sauerstoff gebildet, Eisenrost, das Eisen ist verrostet. Die Oxydation zeigt sich ebenso bei blanker Metallfläche, also polirtem Eisen, bei Stahl, wie bei Gußeisen, bei Eisenblech, und wird an allen Eisenobjecten, ob groß oder klein, glatt oder rauh, beobachtet und muß sich bilden, wenn das Eisen nicht mit einem entsprechenden Schutze versehen wird.

Die Rostbildung tritt aber nicht allein ein an Gegenständen, welche den Einflüssen der atmosphärischen Luft und der Feuchtigkeit (Nässe) ausgesetzt sind, sie findet auch statt bei Eisen, welches sich im Mauerwerke befindet, unter Wasser, in der Erde u. s. w., überall findet die Oxydation statt und sie hat dortselbst natürlich andere Ursachen, hauptsächlich aber ist es immer das Wasser (beziehungsweise die Feuchtigkeit) welches als Rostbildner eintritt. Schließen im Mauerwerke, auch eingegipst, eiserne Träger, welche mit den Enden im Mauerwerke ruhen oder die sich zwischen Mauerwerk befinden, Eisenconstructionen und Eisenröhren in der Erde, Eisen im Wasser, rosten und die Rostschichten können unter

Umständen eine ziemliche Ausdehnung erlangen. Alles, was aus Eisen oder Stahl besteht, ist der Oxydirung unterworfen. Schlüssel, welche wir in der Tasche tragen und welche durch die gegenseitige Berührung sich blank reiben, rosten, wenn sie feucht werden (es genügt oft das Anfassen mit feuchten Händen), Taschenmesser oxydiren sich während des Tragens, Tischmesser, wenn sie nicht regelmäßig gereinigt und geputzt werden, überziehen sich mit einem Rostanfluge. Nägel, welche in Kisten oder sonstiges Bauwerk aus Holz eingeschlagen werden, rosten unter dem Einflusse der Feuchtigkeit des Holzes, alle erdenkbaren Geräthe, wie solche in großer Zahl im menschlichen Leben benützt werden, werden in und außer Gebrauch rostig und verlieren dabei nicht allein an äußerem Ansehen, sondern auch an Festigkeit. Eiserne Ofenrohre, eiserne Schlote zur Ableitung der Rauchgase rosten in Folge der durch die Verbrennung entstehenden gasförmigen Säuren sehr stark und sie werden bei längerem Gebrauche sogar nach und nach ganz in Rostschichten umgewandelt, so daß sie von selbst zerfallen oder ohne Mühe zerdrückt und zerkleinert werden können.

Da, wo sich einmal Rost gebildet hat, ist die weitere Bildung von Rost eine natürliche Folge und sie ist durch kein Mittel mehr aufzuhalten, wenn nicht die verrosteten Stellen vollkommen von Rost befreit werden. Der Rost ist nämlich nicht eine feste, zusammenhängende, sondern eine lose, poröse Masse, welche Wasser aufnimmt, längere Zeit festhält und in der sich unter Einwirkung von atmosphärischer Luft wieder andere, bisher verschonte Theile des Eisens in Rost umsetzen. Daher kommt es auch, daß Eisenblech unter der Rostbildung günstigen Umständen schließlich sich vollkommen in Rost umsetzt und der Form nach wohl eine Röhre, dem Materiale nach aber nicht mehr Eisen, sondern Rost, der eine Verbindung des Eisens, ist, welche bei Anwendung von nur geringer Kraft in Stücke zerfällt. Auf diese unausgesetzte Fortbildung des Rostes ist es auch zurückzuführen, daß in Eisenconstructionen Nieten und Schrauben vollständig abrosten, daß Eisenrohre von mehreren Millimetern Dicke sich in der Erde vollkommen in Rost ver-

wandeln, welche zerfallen oder zerbröckeln, wenn sie ans Tageslicht kommen.

Je stärker, d. h. je dicker die Eisenmasse selbst ist, um so länger dauert es natürlich, ehe der Rost so weit in seiner Bildung vorgeschritten ist, daß die Festigkeit des Gegenstandes leidet. Setzt man ein gewöhnliches Eisenblech von 1 Millimeter Dicke und ein Stück Gußeisen von 5 bis 6 Millimeter Dicke unter gleichen Bedingungen dem Rosten aus, so wird das Eisenblech längst vollkommen in Rost umgewandelt sein, ehe man am Gußeisen eine Abnahme seiner Festigkeit erkennen kann; es wird sich auf letzterem eine dicke Rostschicht gebildet haben, aber es wird noch immer ein ansehnlicher Eisenkern vorhanden sein, der vielleicht die Gebrauchsfähigkeit des betreffenden Stückes *scheinbar* nicht beeinträchtigt. In Wirklichkeit ist dies aber doch der Fall, denn ein ursprünglich 5 bis 6 Millimeter dickes Stück Eisen, welches nunmehr mit einer je 1 Millimeter dicken Rostschicht bedeckt ist, also 2 Millimeter an seiner Masse eingebüßt hat, kann unmöglich mehr die ursprüngliche Festigkeit besitzen. Ueberdies kann aber nicht allein die Oberfläche des Eisens mit Rost bedeckt sein, sondern es kann auch durch Ungleichheiten im Materiale der Rost schon an einzelnen Stellen die ganze Metallmasse durchdrungen haben, wodurch natürlich eine wesentliche Verminderung der Festigkeit herbeigeführt wird. Man wird also beim Gußeisen ein anscheinend langsameres Fortschreiten des Rostens bemerken, wie beim Eisenblech, weil der Verrostungsproceß bei dem massigen Stücke nicht so zum Ausdrucke gelangt, wie beim dünnen Eisenblech.

Rost bildet sich überall, wo Nässe und atmosphärische Luft einwirken; wir sehen ihn in großen Arbeitssälen an den Transmissionen, an Maschinen u. s. w., ebenso wie an einem Wasserrade, wenn es nicht unausgesetzt ins Wasser taucht. Rost bildet sich bei eisernen Schießwaffen sowohl beim Tragen bei nassem oder auch nur feuchtem Wetter, wie nach dem Abfeuern der Ladung im Inneren des Rohres oder Laufes, hier allerdings in Folge der beim Verbrennen der Ladung (Schießpulver) im Laufe zurückbleibender Salze, welche sehr hygroskopisch sind. Alle wasseranziehenden Salze, namentlich

aber die Chloride des Natriums (Kochsalz), Kaliums, Magnesiums und Ammoniums befördern unter Einwirkung der atmosphärischen Luft die Rostbildung, während Aetzkalien in Wasser gelöst dem Eisen nicht schaden, so lange dieses ganz in dieselben eintaucht. Bewahrt man aber Eisenstücke über diesen Laugen auf oder stellt man sie nur mit einem Ende hinein, so tritt reichlich Rost auf. Verdünnte Säuren befördern die Rostbildung am meisten und selbst schwache, organische Säuren, wie Aepfelsäure, vermögen in kürzester Zeit an Eisen und Stahl Rost anzusetzen. In der Erde befindliches Eisen rostet in kurzer Zeit sehr stark, und zwar umsomehr, je mehr rostbefördernde Bestandtheile die Erde hat. So wird unter dem Straßenniveau der großen Städte liegendes Eisen (Gas- und Wasserleitungsrohre), namentlich wenn ein durchlässiges Pflaster (Granitwürfel, respective deren nur mit Sand ausgefüllte Zwischenräume) den Straßenkörper bedeckt, viel rascher rosten, als ein unter Ackerboden liegendes Eisen, weil die in der Pferdejauche und dem Straßenschmutz vorhandenen Salze auf solches einwirken. In der Nähe eines Düngerhaufens oder einer Jauchengrube befindliches Eisen rostet viel schneller, als wenn es auf oder in gewöhnlicher Erde lagert, weil die Salze, welche aus dem Dünger sich bilden, sowie auch flüchtig gehendes Ammoniak Beförderer des Rostes sind. Ob sich beim Liegen von Eisen in der Erde wirklich kieselsaures und kohlensaures Eisen bildet, welches das Eisen vor weiterer Verrostung schützt, wird von einer Seite behauptet, ist aber noch nicht bestimmt erwiesen und es wird eine solche Bildung von der Bodenbeschaffenheit abhängen; es müssen eben kieselsaure und kohlensaure Salze in solcher Menge und von solcher Beschaffenheit in demselben vorhanden sein, daß sich solche Verbindungen mit Eisen bilden können.

Wir haben nun als **Rostbildner** zu betrachten:

Die atmosphärische Luft;

Wasser (als Niederschläge, Regen und Schnee, Condensationswasser und nur als Feuchtigkeit, d. h. in so geringer Menge, daß es sich zwar auf dem Metalle niederschlägt, aber sofort wieder verdampft);

alle organischen und unorganischen Säuren, auch die schwächsten;

alle Chlorverbindungen der Metalle und Alkalien (alkalischer Erden) und alle wasserreichen oder wasseranziehenden Salze.

Wissenschaftlich ist der Rostbildungsproceß noch wenig untersucht worden, wenigstens findet sich in der zugänglichen Literatur nichts darüber; aber wir wissen aus der Praxis, unter welchen Umständen, beziehungsweise unter welchen Einflüssen sich Rost bildet, ebenso wie wir auch das Fortschreiten der einmal eingeleiteten Rostbildung aus der Praxis zur Genüge kennen, um den Satz aufzustellen: Der einmal eingeleitete Rostbildungsproceß ist, wenn er einen gewissen Grad erreicht hat, nicht mehr aufzuhalten und alle dagegen angewendeten Mittel, welcher Art immer sie sein mögen, sind zwecklos.

Man nimmt im Allgemeinen an, daß — von den chemischen Agentien, Salzen und Säuren abgesehen — Wasser und Sauerstoff die ersten Bedingungen zur Rostbildung sind, schreibt aber auch der Kohlensäure der Luft eine gewisse Einwirkung dabei zu. In den folgenden Zeilen sollen einige Ansichten aus der letzten Zeit über die Rostbildung zur allgemeinen Kenntniß gebracht werden.

Spennrath sagt über den Rost und seine Entstehung:

„Die Chemie bezeichnet uns den Rost als Eisenoxydhydrat oder wasserhaltiges Eisenoxyd, d. h. als eine Verbindung des Metalles Eisen mit Sauerstoff und mit Wasser. 100 Gramm getrockneter Eisenrost enthalten annähernd 52·3 Gramm Eisen, 22·4 Gramm Sauerstoff und 25·7 Gramm Wasser. Das Wasser ist hier, was wohl beachtet werden muß, chemisch gebunden, also nicht mechanisch beigemengt, d. h. als Feuchtigkeit vorhanden. Es ist deshalb kein Widerspruch, von trockenem Eisenrost zu reden und dabei in demselben Satze hinzuzufügen, daß derselbe 25 Procent Wasser enthalte. Wenn nun Eisenrost eine Verbindung von Eisen, Sauerstoff und Wasser ist, so ergiebt sich, daß Eisen nur dann und nur da rosten kann, wo es mit Sauerstoff und

mit Wasser in Berührung kommt. Fehlt einer der beiden Körper, so ist die Bildung von Rost unmöglich und das Eisen muß unangegriffen bleiben. Demnach kann in der Luft befindliches Eisen nicht rosten, wenn das Wasser fehlt und unter Wasser befindliches muß rostfrei bleiben, wenn der Sauerstoff nicht zutreten kann. Die Thatsachen bestätigen dies. Bewahrt man Eisen- oder Stahlgegenstände in geschlossenem Raume über Chlorcalcium auf, so bleiben sie beliebig lange vor Rostbildung geschützt. Das Chlorcalcium entzieht der Luft des Raumes jede Spur von Wasserdampf. Der Sauerstoff allein vermag bei gewöhnlicher Temperatur das Eisen nicht anzugreifen. Auf diese Weise gewinnt man ein bequemes Mittel, um beispielsweise chirurgische und sonstige feine Instrumente aus Stahl vor jedem Rostansatz zu bewahren. Zum Aufbewahren nimmt man am besten ein Glasgefäß, das durch einen Deckel luftdicht verschließbar ist. Auf den Boden des Gefäßes bringt man eine Schicht von getrocknetem Chlorcalcium, darüber befestigt man einen zweiten, und zwar durchlochten Boden aus Carton oder Holz, welcher die zu beschützenden Gegenstände trägt. Zweckmäßig ist es, die Gegenstände vor dem Einlegen in starken Spiritus zu tauchen, um jede etwa anhängende Spur von Wasser zu beseitigen."

„Einen außer Betrieb gestellten Dampfkessel schützt man dadurch vor Anrostungen im Inneren, daß man in ihm Schüsseln mit trockenem Chlorcalcium aufstellt und ihn dann luftdicht verschließt. Auch hier entzieht das Chlorcalcium der eingeschlossenen Luft alles Wasser und macht sie dadurch zur Rostbildung unfähig."

„Stellt man Eisen in gewöhnliches Quell-, Brunnen- oder Regenwasser, so tritt schnell starke Rostbildung auf. Kocht man aber das Wasser vor dem Einbringen des Eisens eine Zeit lang und läßt es unter Luftabschluß erkalten, so rostet das Eisen nicht. Wie jedes Gas wird der Sauerstoff, der im Wasser enthalten, durch Kochen aus demselben ausgetrieben, das Wasser also luftfrei gemacht. Sorgt man nun durch Luftabschluß dafür, daß das Wasser nicht nachträglich wieder Sauerstoff aufnehmen kann, so wird die Rostbildung verhütet. Hieraus erklärt sich die Erscheinung, daß ein im Be-

triebe befindlicher Dampfkessel im Inneren nicht rostet. Das Wasser muß eben durch das anhaltende Sieden den aufgelösten Sauerstoff abgeben. Nun wird aber durch das Speisewasser immerfort Luft in den Kessel gebracht, voraus folgt, daß der Dampfraum neben dem Wasserdampf auch stets geringe Mengen von ausgetriebener Luft, also auch von Sauerstoff enthält. Daraus erklärt sich, daß in der Wasserlinie Anrostungen vorkommen können. Die oberste Wasserschicht steht mit dem neuerdings ausgetretenen Sauerstoff in Berührung, vermag solchen neuerdings zu lösen und dadurch rostbildend zu wirken. Wir sehen auch, daß die eisernen Leitungsrohre von Heißwasserheizanlagen im Inneren nicht rosten. Das im Innern der Rohre circulirende Wasser wird durch das fortgesetzte Erhitzen luftfrei, also auch von Sauerstoff frei gemacht."

„Der rostbildende Körper ist eine Auflösung von Sauerstoff in Wasser. Darin liegt das ganze Geheimniß der Rostbildung. 1 Liter Wasser vermag bei 0 Grad C. 49 Kubikcentimeter Sauerstoffgas zu lösen. Mit steigender Temperatur nimmt das Lösungsvermögen des Wassers, wie für alle Gase, so auch für Sauerstoff ab. Bei 10 Grad C. löst 1 Liter noch 38 Kubikcentimeter, bei 21 Grad 31 Kubikcentimeter, bei 50 Grad 21 Kubikcentimeter u. s. w."

„Die Rostbildung geht nun um so energischer vor sich, je mehr Sauerstoff in einem Wasser gelöst ist. Daraus folgt, daß unter sonst gleichen Verhältnissen kaltes Wasser stärker rostbildend wirken muß als heißes, ferner erklärt sich daraus eine andere, wohl von jedermann beobachtete Erscheinung; Eisen rostet viel stärker, wenn es nur zeitweilig mit Wasser benetzt wird, als wenn es sich ständig unter Wasser befindet. Eisen, welches mit einem Theile unter Wasser mit veränderlichem Wasserspiegel tauchte, zum Theile herausragt, zeigt die stärkste Rostbildung auf der Strecke zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstand. Ein Regen von nur kurzer Dauer ruft stärkere Rostbildung hervor als tagelanges Einstellen unter Wasser."

„Die Erscheinungen erklären sich sehr leicht. Die dünne Wasserschicht, welche beim Benetzen des Metalles auf dem

Eisen hängen bleibt, ist fortwährend mit der Luft in Berührung und in Folge dessen stets mit Sauerstoff gesättigt. Dabei wird der zur Rostbildung verbrauchte Sauerstoff sofort durch Neuaufnahme aus der Luft ersetzt. In tieferem Wasser erreicht das Wasser die Sättigung mit Sauerstoff nicht, kann auch den Verlust nicht sofort ersetzen. Der niederfallende Regentropfen aber hat beim Durchgang durch die Luft Zeit und Gelegenheit, so viel Sauerstoff aufzunehmen, als er überhaupt zu lösen vermag und beim Auftreffen auf das Eisen bildet er eine gesättigte Lösung von Sauerstoff."

„Eiserne Gegenstände, die in einem nach gewöhnlichen Begriffen trockenen Raume aufbewahrt werden, rosten nicht. Stellt man aber in einem solchen Raume ein luftdicht verschließbares Gefäß auf, in welchem am Boden sich etwas Wasser befindet, bringt man in dieses Gefäß eiserne Gegenstände, jedoch so, daß sie vom Wasser nicht berührt werden, und verschließt darauf das Gefäß, so beobachtet man nach kurzer Zeit eine energische Rostbildung."

„Die Verschiedenheit in dem Verhalten ist sehr lehrreich, jedoch leicht erklärlich. Wie überall, so ist auch die Luft in einem Wohn- oder Arbeitsraum wasserhaltig. Das Wasser ist aber in der Luft als Wasserdampf, also in gasförmigem Zustande enthalten. Wasserdampf vermag aber keinen Rost zu erzeugen, auch dann nicht, wenn er mit Sauerstoff gemischt ist. In dem geschlossenen Gefäße enthält die Luft über dem Wasser zunächst nur Wasserdampf, jedoch ist sie nothwendig mit demselben gesättigt, d. h. sie enthält von demselben so viel, als sie bei dem gerade vorhandenen Wärmegrad aufzunehmen vermag. Die geringste Temperaturverminderung bewirkt folglich eine Ausscheidung von flüssigem Wasser. Dieses flüssige Wasser setzt sich an den Gefäßwänden und ebenso an den eingeschlossenen eisernen Gegenständen an. Da dieses Wasser gleichzeitig Sauerstoff aus der eingeschlossenen Luft auflöst, so ist die Möglichkeit und Nothwendigkeit der Rostbildung vorhanden."

„In dem Raume eines Zimmers ist die Luft in der Regel von der Sättigung mit Wasserdampf weit entfernt. Es bedarf folglich einer starken Abkühlung, um dieselbe auf ihren

Thaupunkt zu bringen und damit eine Ausscheidung von flüssigem Wasser zu veranlassen. So lange diese nicht eintritt, ist auch eine Rostbildung nicht möglich."

„Vielfach ist die Meinung verbreitet, daß die in der Luft enthaltene Kohlensäure besonders stark rostbildend wirke, ja es wird sogar behauptet, daß die Wirkung der Kohlensäure zur Rostbildung unumgänglich nothwendig sei. Die Ansicht ist thatsächlich unrichtig. Zunächst ist die gasförmige Kohlensäure für sich allein ohne jede Wirkung auf Eisen. Kohlensäurehaltiges Wasser aber vermag Eisen anzugreifen, es bildet sich kohlensaures Eisen. Dieses zersetzt sich, wie man hundertfältig an jedem eisenhaltigen Wasser beobachten kann, in Berührung mit Luft und dabei bildet sich wasserhaltiges Eisenoxyd, also Eisenrost. Allein um Eisen zum Rosten zu bringen, ist Kohlensäure durchaus nicht erforderlich. Bei Eisenplatten in geschlossenen Gefäßen über Wasser aufbewahrt, in dem Aetzkali, Aetznatron, gelöschter Kalk gelöst waren, zeigt sich in allen Fällen eine reichliche Rostbildung. Lösungen der genannten Körper, Aetzkali u. s. w. nehmen aber bekanntlich begierig Kohlensäure auf und es ist klar, daß die Luft in den geschlossenen Gefäßen nach kurzer Zeit vollkommen frei von Kohlensäure sein müßte."

„Aehnlich wie eine wässerige Lösung von Kohlensäure wirken andere verdünnte Säuren auf das Eisen, meistens jedoch in stärkerem Maße. So lange das Eisen in der verdünnten Säurelösung sich befindet, wird es von der Säure gelöst und es entsteht alsdann das betreffende Salz dieser Säure. Anders gestaltet sich die Sache, wenn gleichzeitig der Sauerstoff der Luft zutreten kann. Benetzt man metallisches Eisen mit irgend einer verdünnten Säure und legt es alsdann an die Luft, so bildet sich in kurzer Zeit eine starke Rostdecke. Dies ist der Grund, weshalb man beispielsweise beim Abbeizen von rostigem Eisen in verdünnter Schwefelsäure die aus der Säurelösung kommenden Eisentheile sofort in Kalkwasser legen muß, um sie vor erneuter starker Rostbildung zu bewahren. Der gelöschte Kalk neutralisirt jede Säure und macht sie folglich unwirksam. Auch die Lösungen der verschiedenen Salze, insbesondere der Chlorverbindungen

wirken ähnlich rostbildend wie verdünnte Säuren. Namentlich gelten Lösungen von Kochsalz, Salmiak, Chlormagnesium u. a. als arge Rostbildner. Es ist wahr, daß die genannten Salze die Rostbildung befördern, doch ist auch hier der Zutritt von Sauerstoff unbedingt nothwendig. Der Salzgehalt hindert das Wasser nicht an der Aufnahme von Sauerstoff, wir sehen dies ja am besten am Seewasser. Deshalb enthält 1 Liter durchschnittlich 3·5 Procent der vorhin genannten Salze, aber nicht weniger aufgelösten Sauerstoff als das salzfreie Wasser. Wäre der Sauerstoff in dem Seewasser nicht lösbar, so könnten die sämmtlichen im Meere befindlichen Thiere nicht leben."

„Rostbildende Salze wirken somit ähnlich wie verdünnte Säuren auf das Eisen. In allen Fällen kann somit nur Rostbildung eintreten, wenn Sauerstoff und Wasser zugegen und wirksam sind."

Simon führt über die Ursachen der Rostbildung Folgendes aus:

„Um Rost zu bilden, ist unter dem Einflusse der gewöhnlichen Atmosphärilien Bedingung, daß die Oberfläche des Eisens freigelegt ist und Wasser in flüssigem Zustande mit darin gelöstem (?) Sauerstoff (Luft) und Kohlensäure darauf einwirkt. Wirken diese Factoren nicht zusammen, so findet keine Rostbildung statt, so lange andere chemische Agentien, wie Schwefelwasserstoff, Chlor, Salzsäure und andere flüchtige Säuren, als Gase oder die Chloride der Alkalien und Erdmetalle im Wasser gelöst, eine kräftige Rostbildung nicht begünstigen. So wird Eisen in einer Atmosphäre, welche Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf enthält, nicht angegriffen, wenn das Wasser sich nicht flüssig auf das Metall niederschlägt. Es wird also in Dampfkesseln und Dampfleitungen, wo durch Ueberhitzung des Wasserdampfes und Entwässerung desselben vorgenannte Bedingungen erfüllt sind, eine Rostbildung unmöglich sein. Andererseits wird Eisen durch Wasser, welches luftfrei, d. h. frei von Sauerstoff und Kohlensäure ist, bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen, während bei höheren Temperaturen (Rothglut), das Eisen sich schnell mit einer fest anhaftenden Schicht von magnetischem Eisenoxyd bedeckt,

welches rostschützend wirkt und hat man diese Erscheinung zu einem Verfahren benützt, um Eisen vor Rost zu schützen. Reiner Sauerstoff wirkt bei mäßigen Temperaturen nicht auf das Eisen ein, während in der Wärme hierbei sich magnetisches Eisenoxyd bildet. Dasselbe gilt von der Kohlensäure, welche in der Kälte nicht wirkt, aber bei Rothglut sich zu Kohlenoxyd reducirt und magnetisches Eisenoxyd bildet. Selbst Wasser, welches nur Sauerstoff, aber keine Kohlensäure enthält, wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf das Eisen ein, weshalb Eisen, welches sich in lufthaltigem Wasser befindet, dem etwas Alkali oder Kalk zum Fixiren der Kohlensäure zugesetzt worden ist, so lange rostfrei bleibt, als noch freies Alkali oder Erdalkali im Wasser vorhanden."

„Sobald indessen hierbei freie Kohlensäure auftritt, wird das Eisen leicht und bei gewöhnlicher Temperatur angegriffen und es entsteht Ferrocarbonat, welches sich in überschüssiger Kohlensäure in lösliches Ferrobicarbonat umsetzt. Es wird hierbei Wasserstoff frei, der sich, wenn freier Sauerstoff vorhanden ist, mit diesem wieder zu Wasser verbindet. Bei genügendem Vorhandensein von Sauerstoff und Kohlensäure würde das Eisen vollständig in Lösung gehen (Eisenwasser), während bei Mangel an Sauerstoff und Kohlensäure das Ferrobicarbonat sich als Ferrocarbonat niederschlägt und Kohlensäure frei wird. Bei Gegenwart von Sauerstoff geht das Ferrocarbonat in Eisenoxydhydrat, den eigentlichen Rost über, während Kohlensäure entweicht. Auf vorerwähnten Proceß ist die Bildung der Wiesenerze und Raseneisensteine, die in der Gastechnik so hohe Bedeutung erlangt haben, zurückzuführen."

„Die Thatsache, daß bei der Rostbildung stets wieder Kohlensäure entwickelt wird, die weiter zersetzend auf das Eisen einwirkt, sofern die anderen Bedingungen die Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit, gegeben sind, erklärt zum Theile die Erscheinung, daß, wo sich eine Roststelle befindet, dieselbe nach innen energisch weiterführt, während an der Oberfläche eine Rostwarze sich zeigt. Der Hauptgrund dieser abundanten Rostbildung nach innen ist indessen auf den Umstand zurückzuführen, daß der Rost, gleichwie Kohle und

Humuskörper, die Eigenschaft besitzt, durch Flächenanziehung eine Verdichtung der Gase zu bewirken, die dem Zustande der Verflüssigung nahe, gleich zu erachten ist, und in diesem Verhältnisse haben die gasförmigen Elemente: Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, eine bedeutende moleculare Beweglichkeit, welche chemische Umsetzungen, respective Verbindungen direct ermöglicht. Vorerwähnter Eigenschaft ist auch die eminent reinigende Kraft der mulmigen Brauneisenerze für Leuchtgas mit zuzuschreiben, die sich nicht nur auf den chemischen Vorgang der Umsetzung der Schwefelverbindungen des Leuchtgases mit dem Eisenhydrooxyd beschränkt, sondern außer Kohlensäure noch Kohlenoxyd und Stickstoff dem Gase entzieht."

„Die Rostbildung theilt sich nach vorangegangenen Erörterungen in zwei Perioden:

1. Bildung von löslichem Ferrobicarbonat.

2. Umsetzung des Ferrobicarbonates in weißes Ferrocarbonat und fortschreitend in Eisenoxydhydrat, während die frei werdende Kohlensäure, so lange noch Sauerstoff vorhanden, das Eisen zersetzt.

Dieser Rostbildungsproceß findet natürlich in anderer Weise statt, sobald noch chemische Agentien in Frage kommen. Wenn Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlorkalium, Chlorammonium oder Chlormagnesium auch nur in ganz geringen Mengen vorhanden sind, so findet natürlich bei genügender Luftfeuchtigkeit eine sehr starke Rostbildung statt. Enthält die Luft Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, schweflige Säure, Salzsäure, Essigsäure u. s. w., so ist die Zerstörung des Eisens natürlich eine besonders rapide."

Dr. Schulte wendet gegen die Erklärung der Rostbildung durch Spennrath zunächst ein, daß der auf dem Eisen sich bildende Rost in einer wissenschaftlichen Definition nicht so ohneweiters als eine Eisenverbindung von der Zusammensetzung:

$$Fe_2 (OH)_6 = Fe_2 O_3 + 3 H_2 O$$

bezeichnet werden kann, wenn solches auch sonst der Einfachheit wegen üblich geworden ist. Da die Rostbildung eine

fortschreitende ist, so kann die als Rost bezeichnete Masse von einer einheitlichen Zusammensetzung nicht sein, weil durch die Mitwirkung der Kohlensäure bei der Rostbildung zunächst Verbindungen entstehen, welche erst allmählich und durch weitere Umsetzungen in wasserhaltige Oxyde übergehen. Dieses sind aber so wissenschaftlich feststehende Thatsachen, daß sie einer nochmaligen Beweisführung nicht bedürfen.

Auch Simon erklärt, daß Alkalien nur dann die Kohlensäure absorbiren, wenn man die Luft durch diese Flüssigkeiten leitet und dann bewegt, so daß höchstens die Kohlensäure der die Flüssigkeit berührenden Luftschicht absorbirt werden kann.

„Thatsache ist, daß da, wo Rostbildung eintritt, stets die Mitwirkung der Kohlensäure constatirt werden kann und Spennrath ist schwer im Irrthum, wenn er die Kohlensäure von der Mitwirkung bei der Rostbildung ausschließt. Im Uebrigen hat aber die Frage, ob Kohlensäure absolut erforderlich ist, keinerlei praktische Bedeutung."

Nach Mulder ist Eisen ein Metall, welches das Wasser unter Einfluß einer Säure bei gewöhnlicher Temperatur zersetzt, wobei der Wasserstoff entweicht und der Sauerstoff desselben, sowie der freie Sauerstoff der Luft an das Metall tritt, ebenso Kohlensäure, der man in neuerer Zeit auch noch Ozon, Spuren von Salpetersäure und andere Stoffe hinzugefügt hat.

Es ist nun von Interesse, festzustellen, wodurch beim Vorhandensein einer Rostdecke das Weiterrosten des Eisens ermöglicht und sogar befördert wird.

Hierüber sagt Spennrath: „Die allermeisten Metalle überziehen sich an der Luft in kurzer Zeit mit einer Decke, die aus ähnlichen Ursachen entsteht wie der Eisenrost. Blei und Zink beispielsweise laufen rasch an. Jedermann weiß nun aber, daß man Blei und Zink ohne künstlichen Schutz beliebig lange mit der Luft in Berührung lassen darf. Die einmal erzeugte Decke bildet ein feines Häutchen, welches seine Dicke nicht mehr vergrößert; dieses Häutchen ist aber vollkommen dicht und schließt das unter ihm liegende Metall vor der Atmosphäre und damit vor weiteren Angriffen voll-

kommen ab. Wird dasselbe an irgend einer Stelle gewaltsam, etwa durch Abkratzen beschädigt und entfernt, so ersetzt es sich in kurzer Zeit wieder, indem die Bestandtheile der Luft schnell ein neues Häutchen auf dem Metalle erzeugen."

„Ein ganz anderes Verhalten zeigt das Eisen, beziehungsweise der Eisenrost. Der Rost bildet keine zusammenhängende Decke, sondern eine poröse Masse. Die poröse Structur kann man leicht erkennen, wenn man eine trockene Rostschicht mit einem Tropfen Oel oder Petroleum benetzt. Die Flüssigkeit dringt schnell in das Innere und verbreitet sich in demselben. Hierauf gründet sich das bekannte Verfahren, vor dem Abreiben von Eisenrost denselben mit Petroleum zu tränken."

„Poröse Körper haben nun ausnahmslos die Eigenschaft, in ihren feinen Canälen die Gase zu verdichten. Dasselbe thut auch der Eisenrost. In Folge dessen haben wir in den Poren des Rostes Sauerstoff im verdichteten Zustande anzunehmen. Als poröser Körper vermag der Rost ferner Wasser aufzunehmen und festzuhalten. In diesem Wasser löst sich der in den Poren verdichtete Sauerstoff auf und somit haben wir die im Eisenrost festgehaltene Flüssigkeit als eine concentrirte wässerige Lösung von Sauerstoff anzusehen. Es begreift sich, daß diese in erhöhtem Maße als Rostbildner thätig ist und daß folglich die Rostbildung rasch fortschreiten muß."

„Unter diesem Gesichtspunkte ist es richtig zu sagen, daß Rost wieder Rost erzeugt. Jedoch ist dabei wohl zu beachten, daß der Rost selbst nicht der chemisch wirksame Körper, sondern nur der Träger desselben ist. Sobald der Rost wasserfrei geworden ist, hört auch seine Wirksamkeit auf. Es ist deshalb unsinnig, das allbekannte Eisenoxyd deshalb als Farbkörper zu verwerfen, weil dasselbe Rost erzeuge. In dem flüssigen sowohl als auch in dem verharzten Oele des Anstriches kann das Eisenoxyd keinen Sauerstoff verdichten und auch kein Wasser aufnehmen."

„Wenn der auf der Eisenfläche sich bildende Rost nicht eine poröse Schicht, sondern eine zusammenhängende dichte Decke bildete, so würde er das Metall genau so wirksam schützen, wie die entsprechende Decke bei Blei, Zink u. s. w.

es thut. Dies ergiebt sich daraus, daß sogenanntes brünirtes Eisen nicht rostet. Die durch Brüniren oder Bräunen gebildete Decke ist aber auch nichts anderes als Eisenrost und unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Rostdecke nur dadurch, daß sie dicht ist."

„Das wasserfreie Eisenoxyd sowohl wie das wasserhaltige gelten allgemein als Sauerstoffüberträger. Es wird angenommen, daß sie in Berührung mit organischen Stoffen einen Theil ihres Sauerstoffes abgeben und den Verlust durch Neuaufnahme aus der Luft wieder ersetzen. Was dafür an Beweisen vorgebracht wird, ist indessen wenig durchschlagend. So heißt es, daß Eisenoxyd beim Glühen mit brennbaren Körpern leicht seinen Sauerstoff an diese abgebe. Man könne es deshalb zum Einäschern schwer verbrennlicher organischer Körper benützen. Die Thatsache ist weder beim Eisen allein zu beobachten, noch überhaupt von Belang. Beim Glühen organischer Körper entsteht allemal freier Kohlenstoff. Die meisten Metalloxyde aber werden durch Glühen mit Kohle reducirt, d. h. sie geben ihren Sauerstoff ganz oder theilweise ab. Sehr viele thun dies ungleich leichter als Eisenoxyd; Bleioxyd und Kupferoxyd, sowie Zinkoxyd verwandle sich beim Glühen mit Kohle leicht in das betreffende Metall."

„Wenn man Eisenrost mit einer Traubenzuckerlösung kocht, so giebt ersterer einen Theil seines Sauerstoffes ab. Dies wird ebenfalls für die Wirkung des Rostes als Sauerstoffüberträger ins Feld geführt."

„Thatsächlich entzieht aber der Traubenzucker anderen Metalloxyden den Sauerstoff noch viel leichter."

„Wenn übrigens auch wirklich der Eisenrost im Stande wäre, organische Körper durch Sauerstoffabgabe an dieselben anzugreifen, so könnte daraus immer noch nicht geschlossen werden, daß er auch auf metallisches Eisen in derselben Weise einwirke. Bleioxyd giebt thatsächlich noch viel leichter Sauerstoff ab als Eisenoxyd. Wir sehen aber, daß ein blankes Bleistück sich zwar rasch mit einem Häutchen von Oxyd überzieht, daß aber dieses Häutchen nicht dicker wird, also auch keinen Sauerstoff an das darunter liegende Metall abgiebt."

Malermeister Ebelin äußert sich über das Rosten des Eisens sehr treffend: „Man giebt wohl eine wissenschaftliche Erklärung bezüglich dieser Erscheinung, allein man hat eine Nebenfrage (oder eine Hauptfrage?) ganz unberücksichtigt dabei gelassen. Manches Eisen rostet nämlich leicht, manches schwer, manches gar nicht. Die nicht durch Anstrich geschützten eisernen Ketten an einer Fischhütte, die beobachtet wurden, zeigten keine Spur von Rost, obgleich sie den Einwirkungen des Wassers und des Sauerstoffes in hohem Maße ausgesetzt sind. Andere Eisengegenstände rosten, ohne dem Regen ausgesetzt zu sein. Wie kommt dies? Wenn wir eine Eisenstange, die anfängt Rost anzusetzen, näher ansehen, so entdecken wir, daß es hauptsächlich die von Zunder befreiten Stellen sind, welche rosten. Würde hier nicht der Hebel anzusetzen sein? Sollte nicht ein Eisen zu erzielen sein, das wenigstens unter der Oelfarbenschicht nicht rostet?"

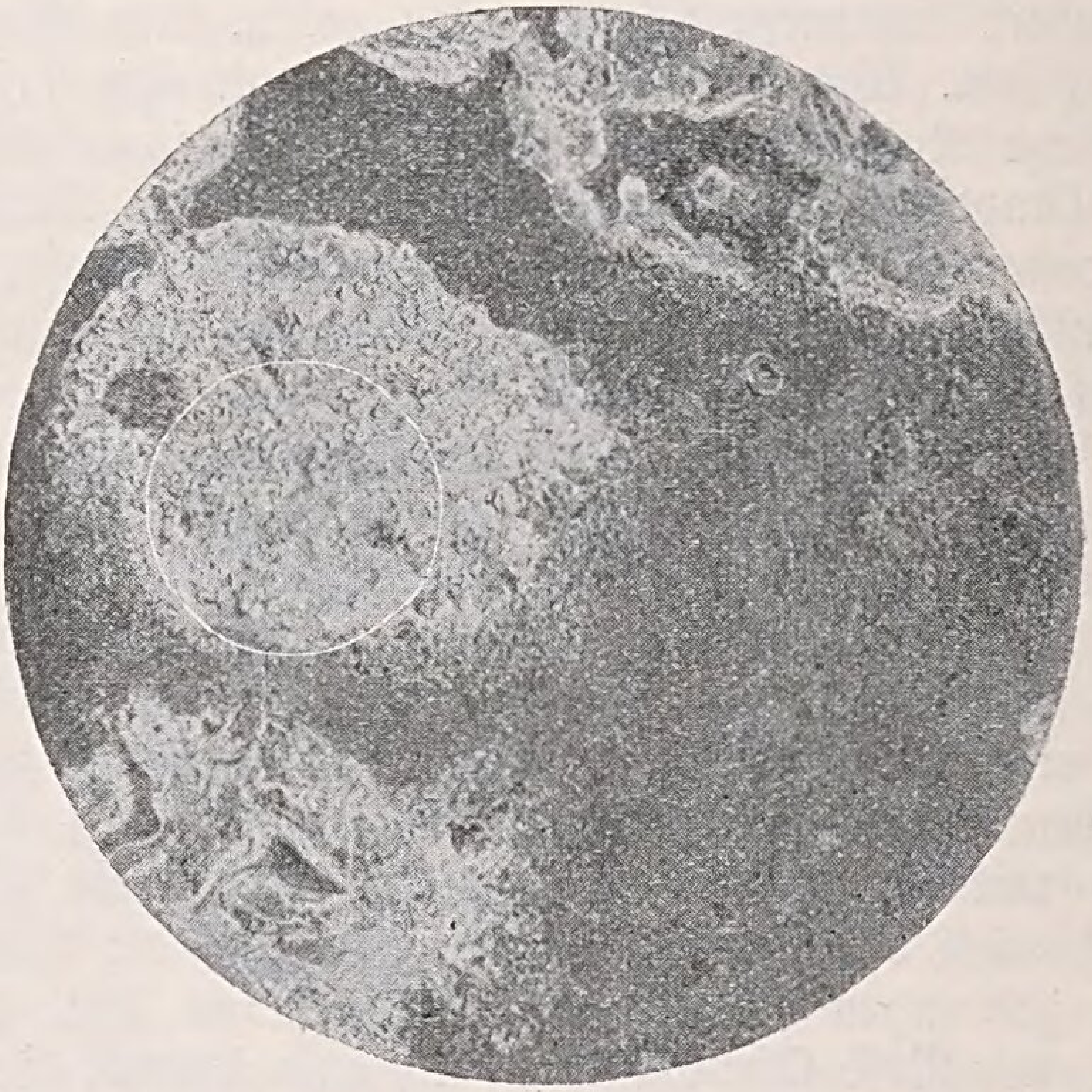
„Ferner sehen wir bei Eisenconstructionen an denjenigen Stellen, wo Eisen an Eisen scheuert, den Rost förmlich herabtreiben. Auch dieser Uebelstand könnte vielleicht bei Herstellung des Gegenstandes vermieden werden. Merkwürdig ist es, daß ein Rostfleck gerade so durch eine Oelfarbenschicht schlägt, wie ein Rauchfleck an einer Decke durch die Leimfarbe. Wir sehen diese unangenehme Sache am besten bei einem Anstrich mit weißer Oelfarbe. Zuerst verdeckt die Farbe den Rostfleck, nach dem Trocknen sehen wir, daß der Rost in den Anstrich gedrungen ist und ihn gelb gemacht hat. Hat hier das Oel, den Rost lösend und in sich aufnehmend, die Schuld, oder der geringe Procentsatz Wasser, der sich in jeder Oelfarbe vorfindet?"

Welchen Veränderungen das Eisen in der Erde ausgesetzt ist, beweist ein Fall, wo durch einen Gasrohrbruch zwei Menschen das Leben einbüßten, und zwar war der Rohrbruch durch einfache Bodensenkung erfolgt. Hier zeigte sich das Rohr glatt durchbrochen, hatte von außen wie innen einen vielschaligen Rostüberzug und zeigte nur noch einen Eisenkern von 1 bis 2 Millimeter.

Ein anderer Fall eigenartiger Zersetzung des Eisens wurde von Otto Herting eingehend untersucht. Eine alte

Eisenschiene, T-Träger, wurde in einer vor circa 20 Jahren verlassenen Mine auf der Insel Cape Breton gefunden. Dieselbe hatte nur ein specifisches Gewicht von 2·053, war von graubrauner Farbe, ließ sich mit dem Messer schneiden und schaben, sowie im Mörser pulverisiren und wurde das Pulver vom Magneten angezogen. Die Analyse ergab folgendes interessante Resultat:

Fig. 1. (Naturgröße.)



Rost auf gewalztem Eisenblech, mit Bimsstein abgeschliffen, hervorgerufen durch Auftropfen und Eintrocknenlassen von Wasser.

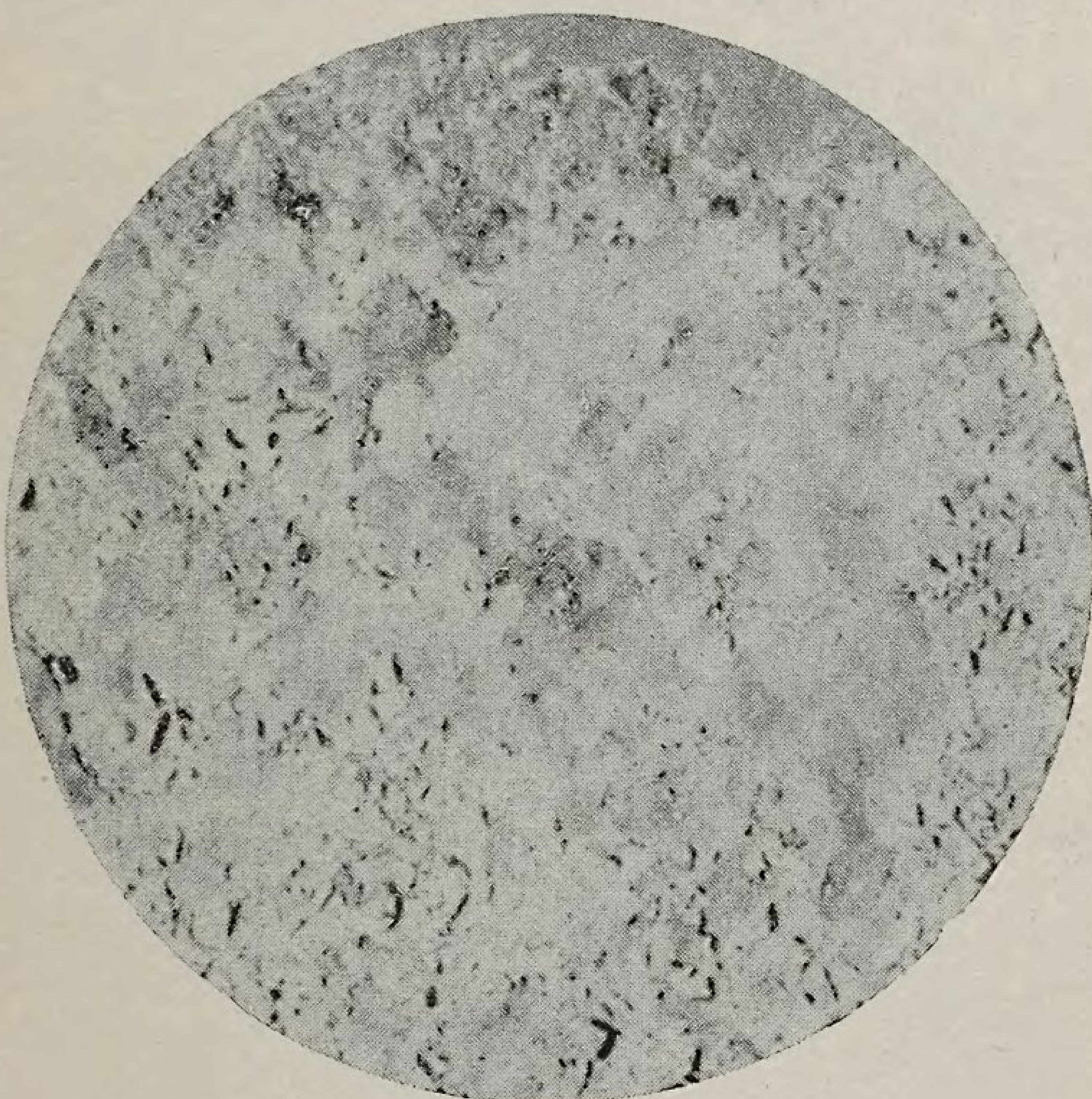
Silicium	14·20	
Kohlenstoff	24·10	graphitisch
Phosphor	5·85	
Schwefel	1·00	
Mangan	1·93	
Eisen	31·50	

Hieraus ergiebt sich, daß die erfahrungsgemäß beim Liegen von Eisen in der Erde sich zuerst bildende Schicht

von kieselsaurem Eisen durchaus nicht die Zerstörung der Eisenschienen aufhalten konnte, mithin auch nicht als schützender Ueberzug über dem Eisen angesehen werden kann.

Die Einwirkung der Rauchgase ist auf Eisen, wie Professor L. von Tetmayr sehr sachgemäß ausführt, bis auf die neueste Zeit nicht gebührend berücksichtigt worden. Wir sehen täglich Objecte entstehen, die von vornherein allen Wirkungen

Fig. 2. (Vergrößert.)



Rost auf gewalztem Eisenblech, mit Bimsstein abgeschliffen, hervorgerufen durch Auftropfen und Eintrocknenlassen von Wasser.

eines starken Säurefraßes ausgesetzt sind, ohne daß dieselben durch Rauchschirme oder durch sachgemäße Auswahl und Behandlung des Anstriches gegen vorzeitigen Ruin geschützt sind. In richtiger Erkenntniß der Sachlage wurden in neuerer Zeit in Bayern in ungünstigen Fällen Constructionssysteme gewählt, deren Organe zugänglich über der Fahrbahn liegen und die fast gänzlich in Cementbeton gehüllt sind; allein auch diese sollten einen möglichst dauerhaften, säurefesten An-

strich erhalten. Wie außerordentlich schädlich die schweflige Säure führenden Rauchgase auf die Eisenconstructionen ein-

Fig. 3. (Naturgröße.)



Rost auf gewalztem Eisenblech, binnen 12 Stunden hervorgerufen durch Aufgießen und Trocknenlassen von Wasser.

wirken, geht aus zahlreichen Beispielen hervor, von denen einige hier angeführt werden sollen.

„Im Juni 1893 wurde unter einem horizontalen Querverbandwinkel auf dem Widerlager der schiefen Ueberfahrtsbrücke der ehemaligen schweizerischen Nationalbahn über die vielbefahrenen Aarauer Geleise der schweizerischen Nordostbahn ein stählerner Kreuzmeißel gefunden und mir (Professor von Tetmayr) eingeliefert, welcher ohne Zweifel vom Monteur dieses kleinen Objectes verlegt und zurückgelassen worden war. In einem Zeitraume von 16 Jahren ist der fragliche Meißel total verrostet. Mit Ausnahme der Lagerfläche, die

Fig. 4. (Naturgröße.)



Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Wasser, mit rostfreien Stellen.

eine bloß $1^1/_2$ Millimeter dicke Rostschicht zeigt, mißt dieselbe an den übrigen Umfangsstücken des Meißels 6 und mehr Millimeter. Ein derartiges Verrosten des Stahlmateriales war an der Atmosphäre nur möglich, daß bei einem intensiven Verkehre auf der Aarauer Linie von der durch atmosphärische Niederschläge, durch Thau und Regen befeuchteten, mit säurefestem Anstriche versehenen Eisenconstruction ein schweflige Säure oder Schwefelsäure führendes Wasser auf den Meißel niedertropfte."

Unter den zahlreichen Beispielen der Abrostung von Eisenconstruction durch die Einwirkung der Rauchgase ver-

gleiche man insbesondere den im Juniheft 1893 der revue générale des chemins de fer, S. 366, beschriebenen Fall.

Auch auf den schweizerischen Eisenbahnen befinden sich verschiedene Straßenüberführungen, die jetzt schon arge Verwüstungen durch Rostfraß zeigen.

Bezirksingenieur Ebert der Generaldirection der bayerischen Staatsbahnen referirt über folgende interessante Fälle:

„Die beiden Brückenbauconstructionen (alte Hackerbrücke) im Centralbahnhofe in München und die Göppinger Straßenbrücke im Bahnhofe Augsburg wurden Ende der Sechzigerjahre erbaut. Die Unterhaltung derselben geschah in üblicher Weise, indem von Zeit zu Zeit der gewöhnliche Oelfarbenanstrich erneuert wurde. Besondere Vorsicht wurde bei Auswahl der Farbe und der bei Herstellung des Anstriches thätigen Arbeiter nicht geübt, da man früher die Erfahrungen über die schädlichen Einwirkungen der aus den Locomotiven entweichenden Gase und Dämpfe nicht besaß. Wie im Allgemeinen und besonders in den Siebzigerjahren sehr wenig überlegt wurde, ob die Anwendung des Eisens für Brückenbauten nicht nur billig, sondern auch in Bezug auf die aus der Lage und Constructionsart sich ergebende besondere Unterhaltung zweckmäßig sei, so wurde jedenfalls am wenigsten befürchtet, daß der Rauch und Dampf, welcher aus den Locomotiven entwich, so weitgehende Zerstörungen hervorrufen könne, wie solche insbesondere bei der Göppinger Brücke vorgefunden wurden. Noch im verflossenen Jahre, als in Folge einer Anregung der bayerischen Staatsbahnen die Frage gestellt wurde, haben die meisten Bahnverwaltungen verneint, daß ähnliche schlimme Erfahrungen auch bei ihnen gemacht wurden. Heute ist man allgemein der gleichen Ansicht, wie sie die bayerische Staatsbahn in benannter Frage zum Ausdrucke brachte; insbesondere ließen dies einige, in technischen Zeitschriften enthaltene Mittheilungen bezüglich der in Amerika gemachten Erfahrungen erkennen. Auf die eigentliche Frage übergehend, ist zu bemerken, daß die Unterhaltung der Uebersichten der beiden Brücken zweifelsohne früher schon mangelhaft ausgeführt wurde. Der unter der Brücke sich abwickelnde Verkehr, insbesondere von Rangir-

maschinen, verbot die Anbringung von Gerüsten der üblichen Anordnung. Die Arbeiter mußten auf Brettern, welche an den Längsträgern aufgehängt waren und nur wenig über die untere Begrenzung der Brückenbauconstruction hinabreichen durften, stets in gebückter Stellung arbeiten, waren beständig durch den Rauch und Dampf, welcher aus den unter der Brücke verkehrenden Maschinen ausgestoßen wurde, sehr stark

Fig. 5. (Naturgröße.)

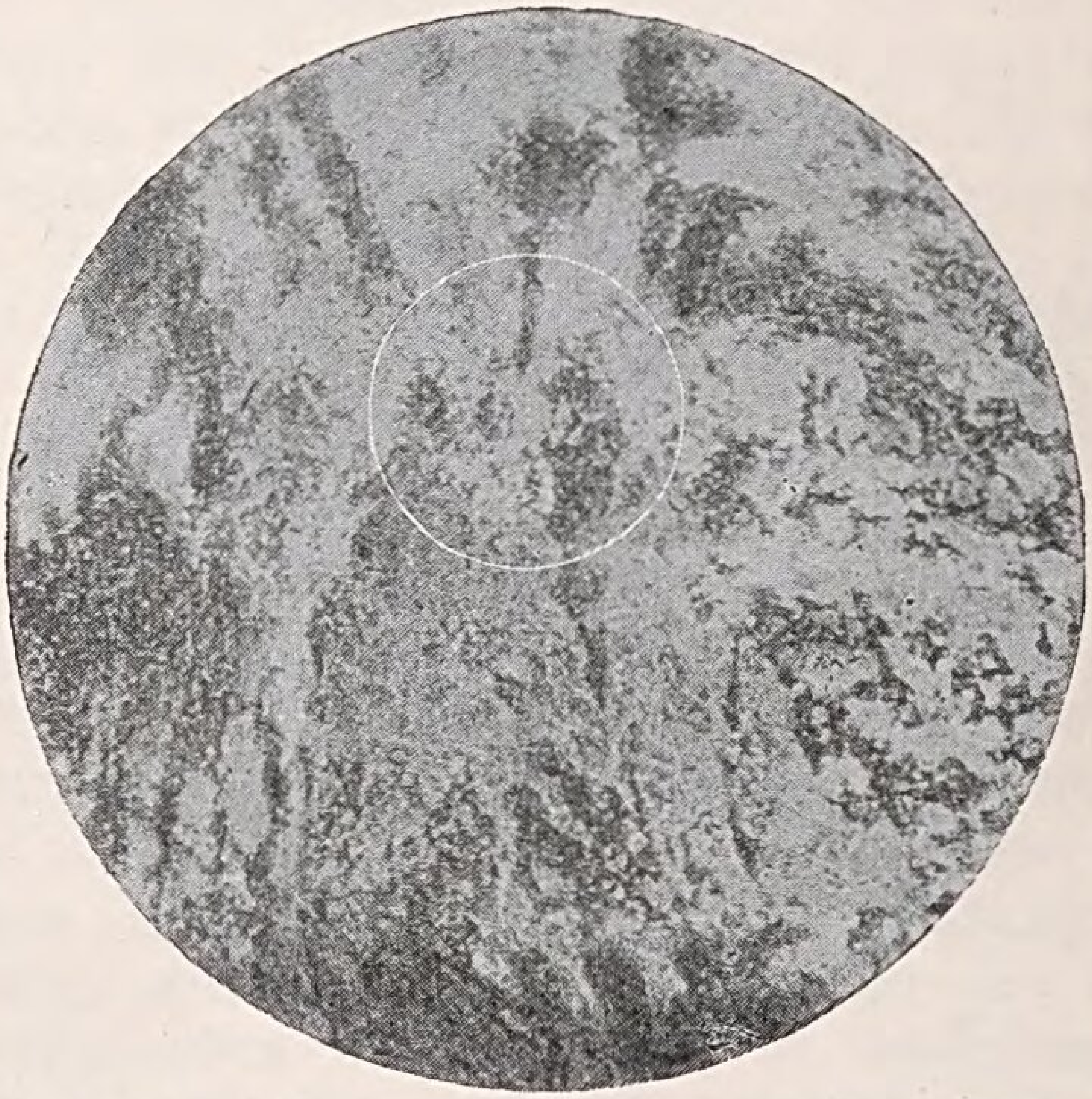


Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Aufgießen und Trocknenlassen von Wasser binnen 12 Stunden. Rostflecken in rostfreiem Metall.

belästigt, und wurde aus diesen Gründen die Arbeit, ohne besondere Rücksicht auf die vorgeschriebene geordnete Ausführung zu nehmen, möglichst rasch zu Ende geführt. Das Reinigen der Eisenconstructionen von Ruß und Rost wird hierbei sicher sehr mangelhaft vorgenommen worden sein und zweifelsohne wurde die Farbe auch auf feuchte Stellen gestrichen. Ein richtiges Erhärten der Farbe war nahezu ausgeschlossen, da in den nach unten offenen Canälen, welche

die Längsträger bildeten, der aus den Locomotiven entströmende Dampf immer längere Zeit am Entweichen verhindert wurde und sich daher an der Eisenfläche niederschlagen mußte. Die gefährdeten Stellen waren in kurzer Zeit mit einer dicken Rußschicht überzogen, so daß bei Vornahme der regelmäßig auszuführenden Besichtigungen der Brücke die vorhandenen Roststellen mit dem Auge nicht

Fig. 6. (Naturgröße.)



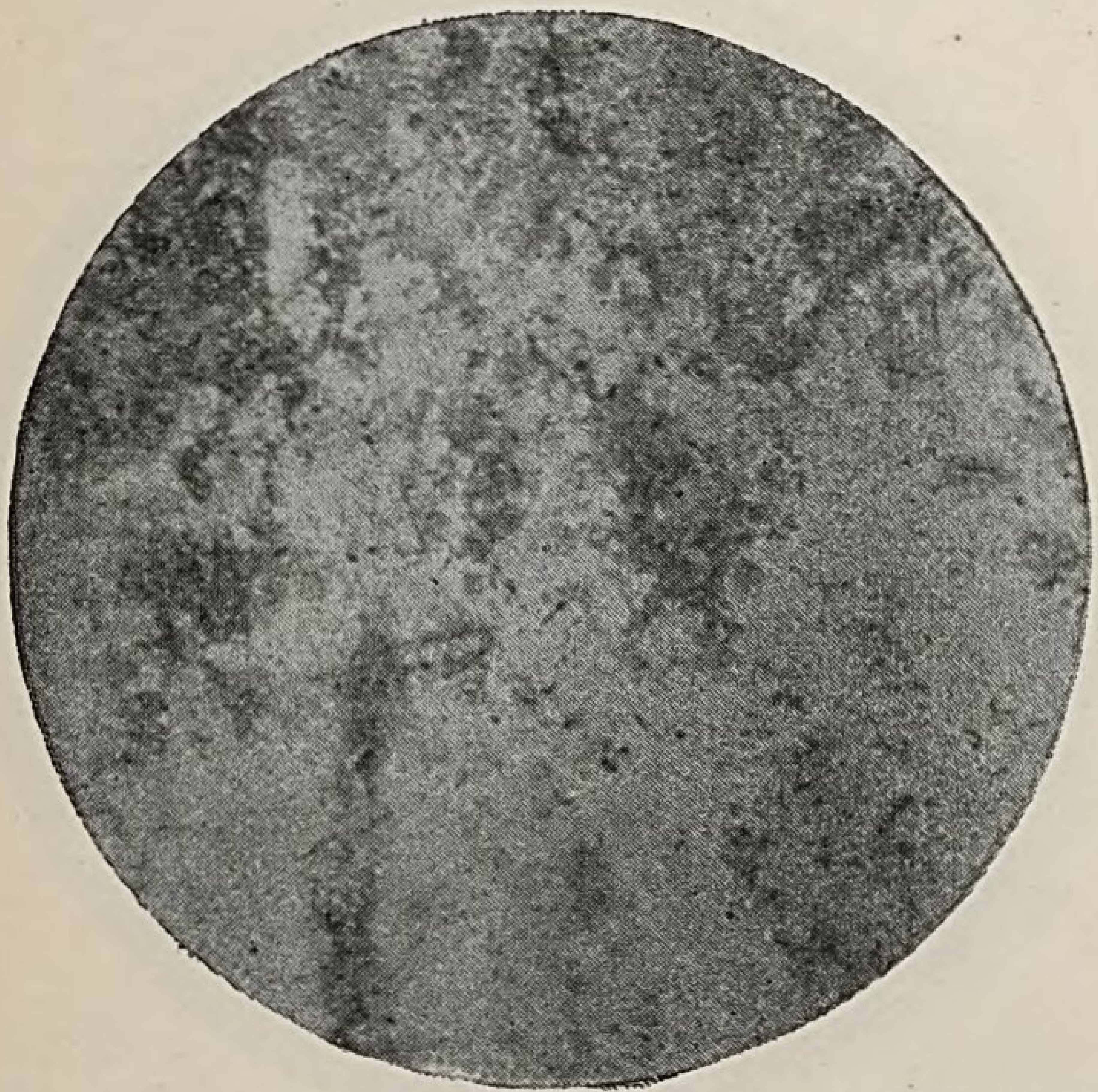
Rost auf gewalztem Eisenblech hervorgerufen durch einmaliges Aufgießen von Wasser und Eintrocknenlassen.

entdeckt werden konnten. Als im Jahre 1889 eine genaue fachmännische Prüfung der Göppinger Straßenbrücke vorgenommen wurde, fand man an einzelnen Stellen derartige Verrostungen, daß eine sofortige durchgreifende Reparatur der Brückenconstruction angeordnet werden mußte. Nach Abnahme der Fahrbahntafel ergab sich, daß über den Rangirgeleisen an einzelnen Stellen die Deckflacheisen, Gurtwinkel und Wandbleche bis zu 50 Procent verschwächt waren, daß die Winkel der verticalen Querrahmen, sowie die Diagonalflach-

eisen, der Horizontalvorsprung theilweise nur noch die Dicke eines Messers besaßen, von einigen dieser Winkel überhaupt nur noch Stumpen am Anschlusse derselben vorhanden waren."

„Bei der Hackerbrücke waren insbesondere die Straßenlängsträger, sowie die 5 Millimeter dicken Wellbleche sehr stark verrostet; einzelne Stellen der letzteren waren vollkommen durchfressen. Die beschädigten Stücke zeigten im Querschnitte

Fig. 7. (Vergrößert.)



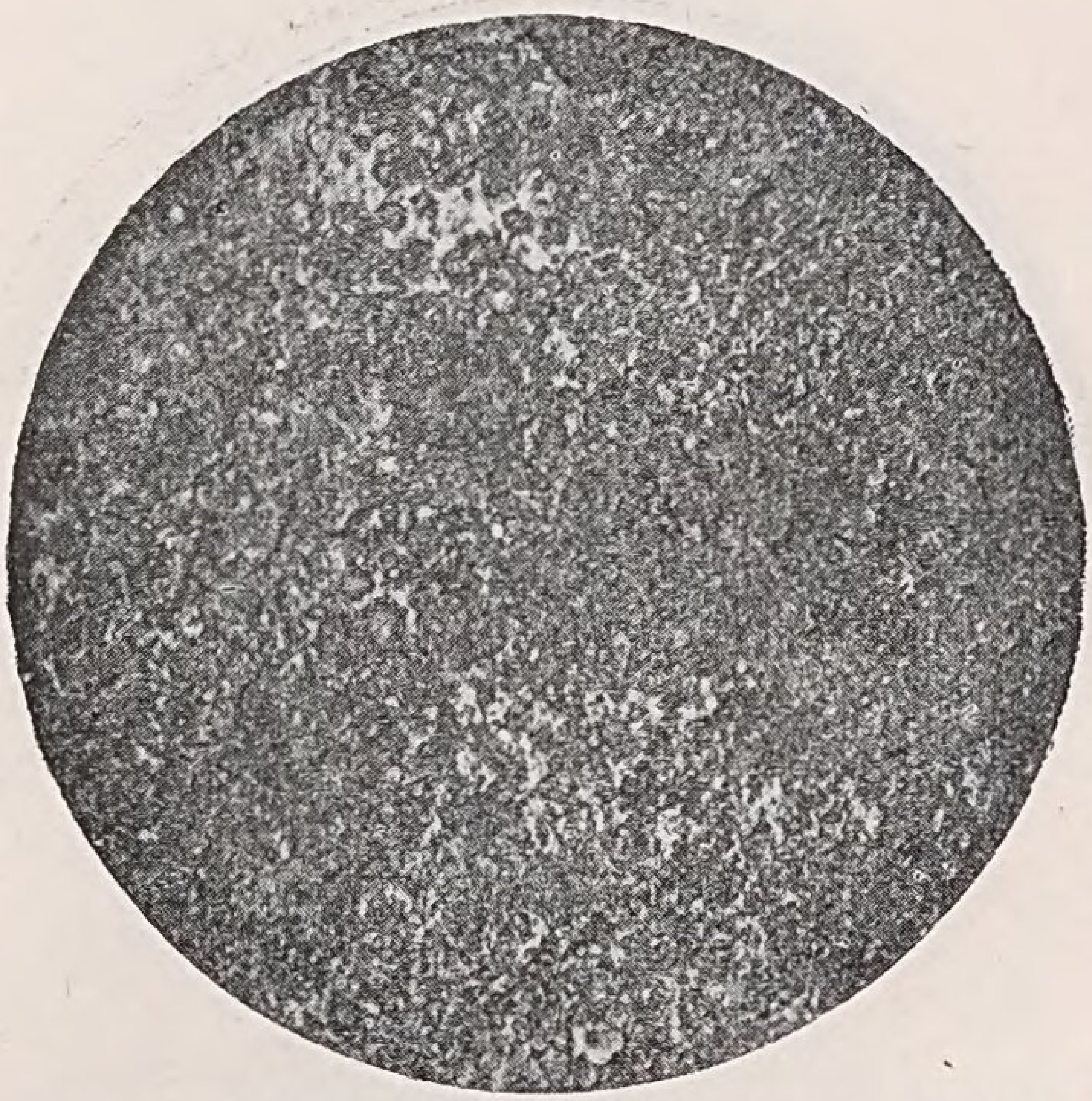
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch einmaliges Aufgießen von Wasser und Eintrocknenlassen.

noch die vollständige Structur des Schweißeisens, die Rauchfläche hatte glänzend schwarzes Aussehen. Es scheint daher, daß nicht nur Rostbildungen, sondern auch noch andere, sehr tiefgreifende, chemische Veränderungen durch die Bestandtheile des Locomotivrauches, schweflige Säure u. s. w., hervorgerufen wurden. Eine bezügliche Untersuchung wurde noch nicht angestellt."

„Um nun diesem schädlichen Locomotivauswurfe von der in allen Theilen reparirten Göppinger Straßenbahnbrücke

und der abgetragenen und nach entsprechender Verbesserung an anderer Stelle wieder aufgestellten Hackerbrücke möglichst abzuhalten, wurde im Jahre 1890 unter den Trägern der erstgenannten Brücke eine Schutzdecke aus verzinktem Wellbleche angebracht, während die sämmtlichen Straßenlängsträger und die obere Hälfte der Querträger der Hackerbrücke mit Beton umhüllt wurden, welches Verfahren bei sämmt-

Fig. 8. (Naturgröße.)



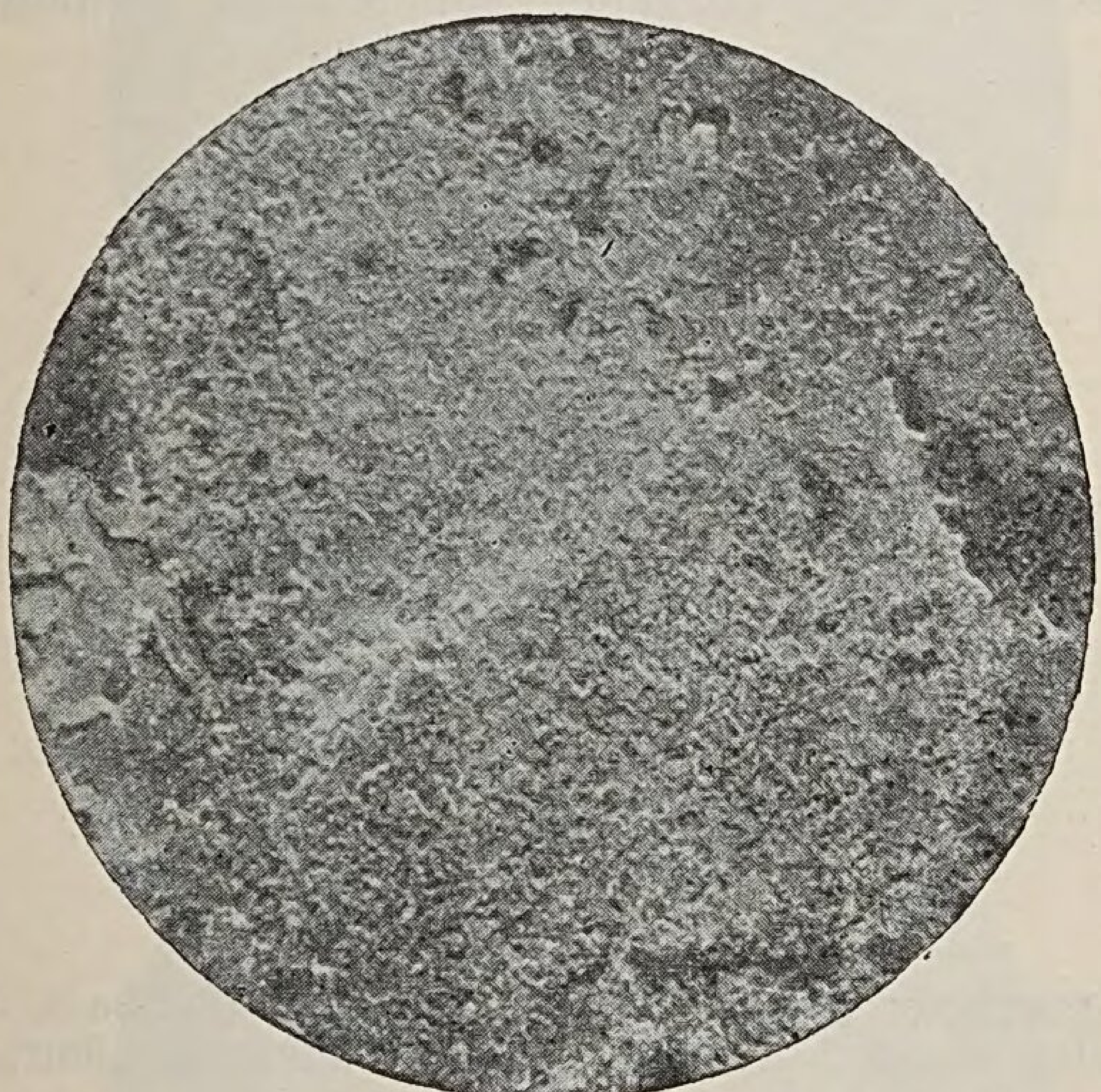
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch 24stündige Einwirkung von concentrirter Salzsäure.

lichen im Centralbahnhofe München gelegentlich der Erweiterung desselben erbauten Straßenbrücken eingehalten wurde. Die obenerwähnte Wellblechdecke ist nach $3^1/_2$jährigem Bestande an jenen Stellen, welche über den Rangirgeleisen liegen, theilweise vollkommen durchfressen, im Uebrigen hat sie jedoch ihren Zweck, die eigentliche Brückenconstruction zu schützen, erfüllt. Bezüglich der mit Beton umhüllten Eisenconstructionstheile sind bis jetzt ungünstige Erfahrungen

nicht bekannt." Ueber die Einwirkung von Kalk, Gips und Cement auf in frischem Mauerwerke eingebaute Eisentheile, wie Träger, Schließen u. dgl., wird Folgendes von fachmännischer Seite ausgeführt:

„In frischem Kalkmörtel verlegte Eisentheile werden in kurzer Zeit in erheblichem Maße angegriffen und besonders die aus Schmiede- und Walzeisen, weniger die aus Guß-

Fig. 9. (Naturgröße.)

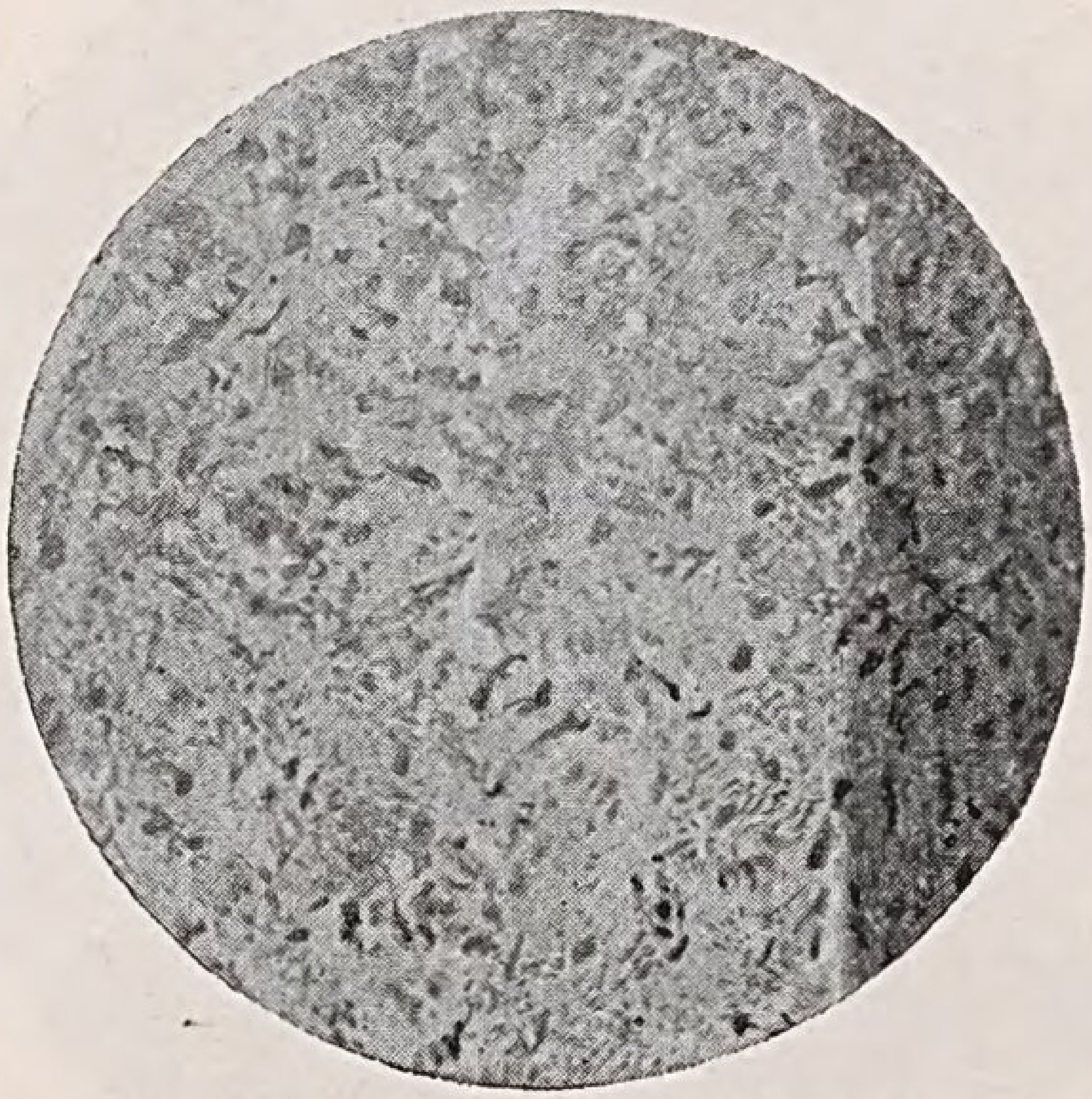


Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch 12stündige Einwirkung von concentrirter Salzsäure.

eisen hergestellten. Die Einwirkung zeigt sich zunächst in einer überaus starken Rostbildung, die sich jedoch nicht allein auf die Oberfläche beschränkt, sondern schnell in das Innere sich fortsetzt. Dieser Rost bildet mit den zunächst liegenden Mörteltheilchen förmliche Schalen, die sehr spröde sind und beim Biegen oder der geringsten Erschütterung abblättern. Außerdem ziehen sie aus der umgebenden Mörtelmasse begierig Feuchtigkeit an, wodurch die weitere Zerstörung des Eisens

herbeigeführt wird und es auch erklärlich erscheint, weshalb der einmal begonnene Auflösungsproceß so schnelle Fortschritte macht, daß dünnere Theile schon nach verhältnißmäßig kurzer Zeit vollständig in eine Rostmasse verwandelt sein können. Aber auch der noch etwa verbleibende Eisenkern erleidet eine merkwürdige Aenderung seiner Beschaffenheit, die sich besonders durch die verminderte Festigkeit, sowie die Kurzbrüchigkeit und Sprödigkeit kundgiebt. Manchmal auch erkennt man an der Bruchfläche ein deutlich krystallinisches

Fig. 10. (Naturgröße.)



Rost auf gewalztem Eisenblech mit schadhafter Walzhaut, hervorgerufen binnen 5 Minuten durch verdünnte Salzsäure.

Gefüge. Bemerkenswerth ist sodann noch die Volumvermehrung, die mit der Zerstörung des Eisens Hand in Hand geht und unter Umständen den Bauten gefährlich werden kann, da sie unter ungemeiner Kraftäußerung vor sich geht. So hat man z. B. die Beobachtung gemacht, daß schwere Quader, die fehlerhafterweise mit eisernen Dübeln und Klammern in Kalkmörtel versetzt worden waren, aus diesem Grunde auseinander getrieben wurden, so daß eine Neuversetzung nöthig wurde."

„Weniger bekannt noch als die eben erwähnten Thatsachen dürfte der Umstand sein, daß auch Gips eine ähnliche,

Fig. 11. (Naturgröße.)

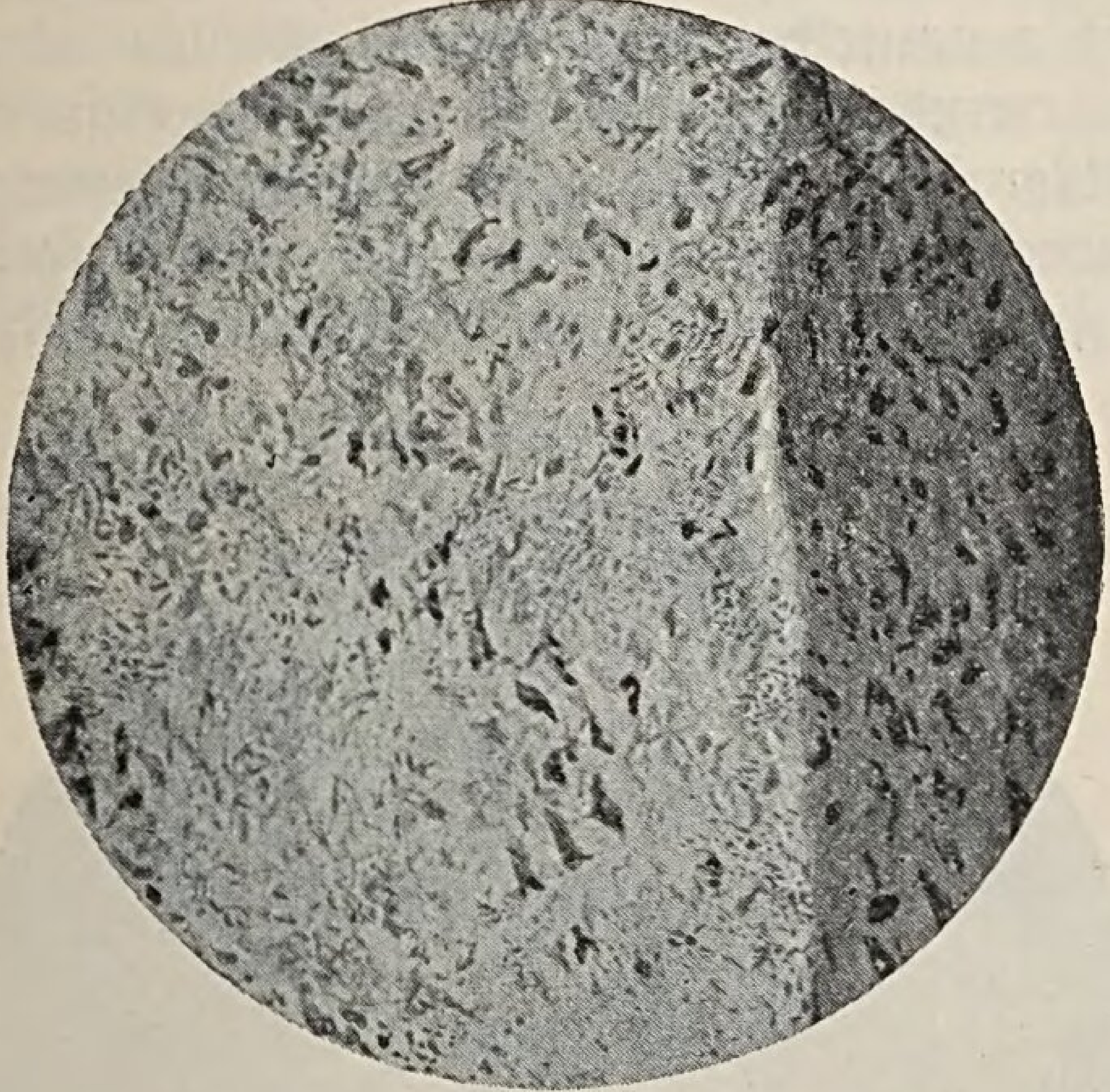
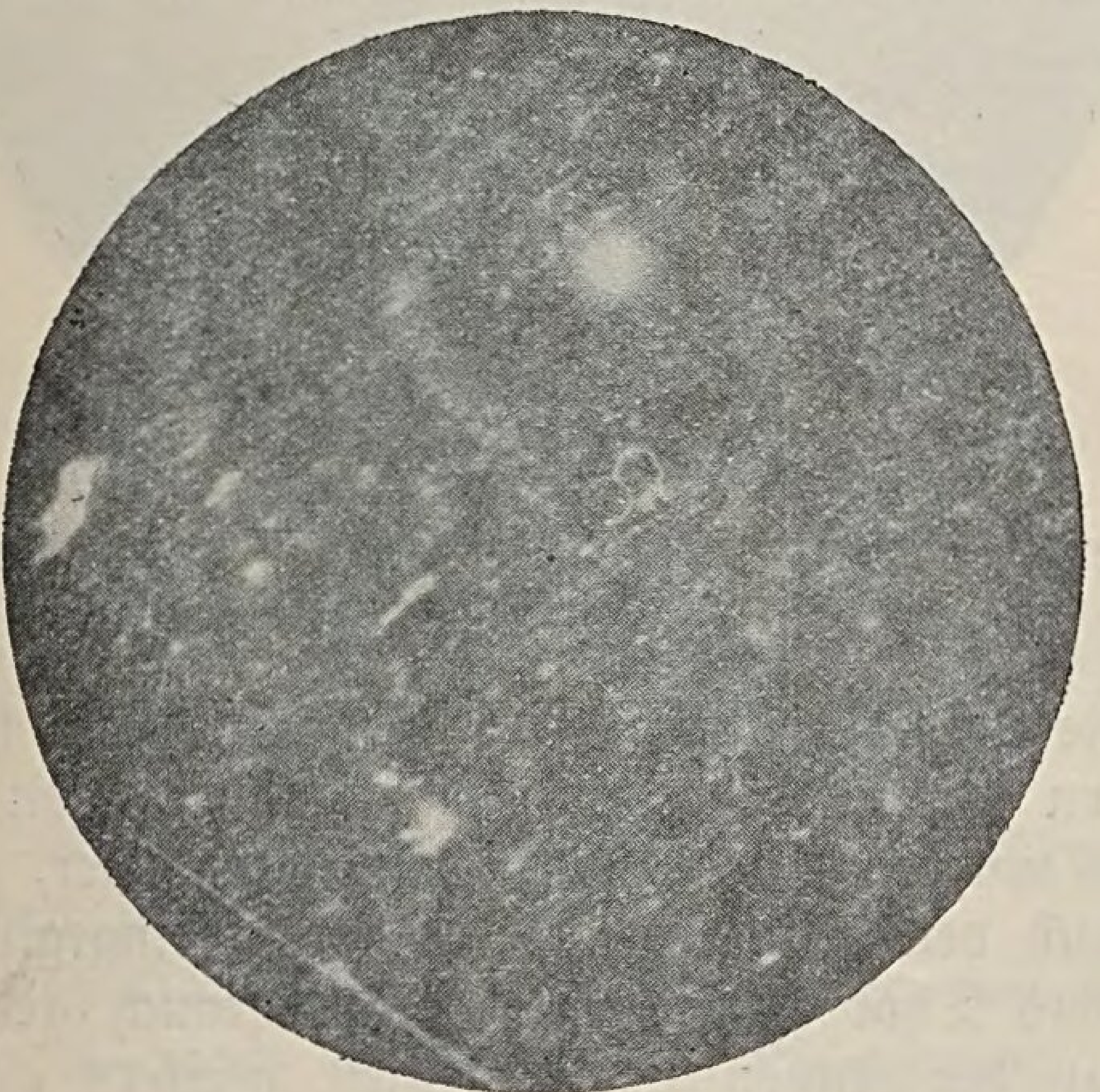


Fig. 12. (Vergrößert.)



Rost auf gewalztem Eisenblech mit schadhafter Walzhaut, hervorgerufen binnen 5 Minuten durch verdünnte Salzsäure, Abwaschen mit Wasser und Trocknen in der Wärme.

wenn auch schwächere Einwirkung auf Eisen hat. Diese tritt besonders dann hervor, wenn die beiden Materialien an der Feuchtigkeit unmittelbar ausgesetzten Stellen oder auch in Räumen verwendet werden, in denen die Luft einen hohen Feuchtigkeitsgrad hat. Mit welcher Kraftäußerung auch hier die Volumvergrößerung vor sich geht, möge folgender Fall beweisen. Zur Befestigung eines freistehenden hölzernen Hof-

Fig. 13. (Naturgröße.)

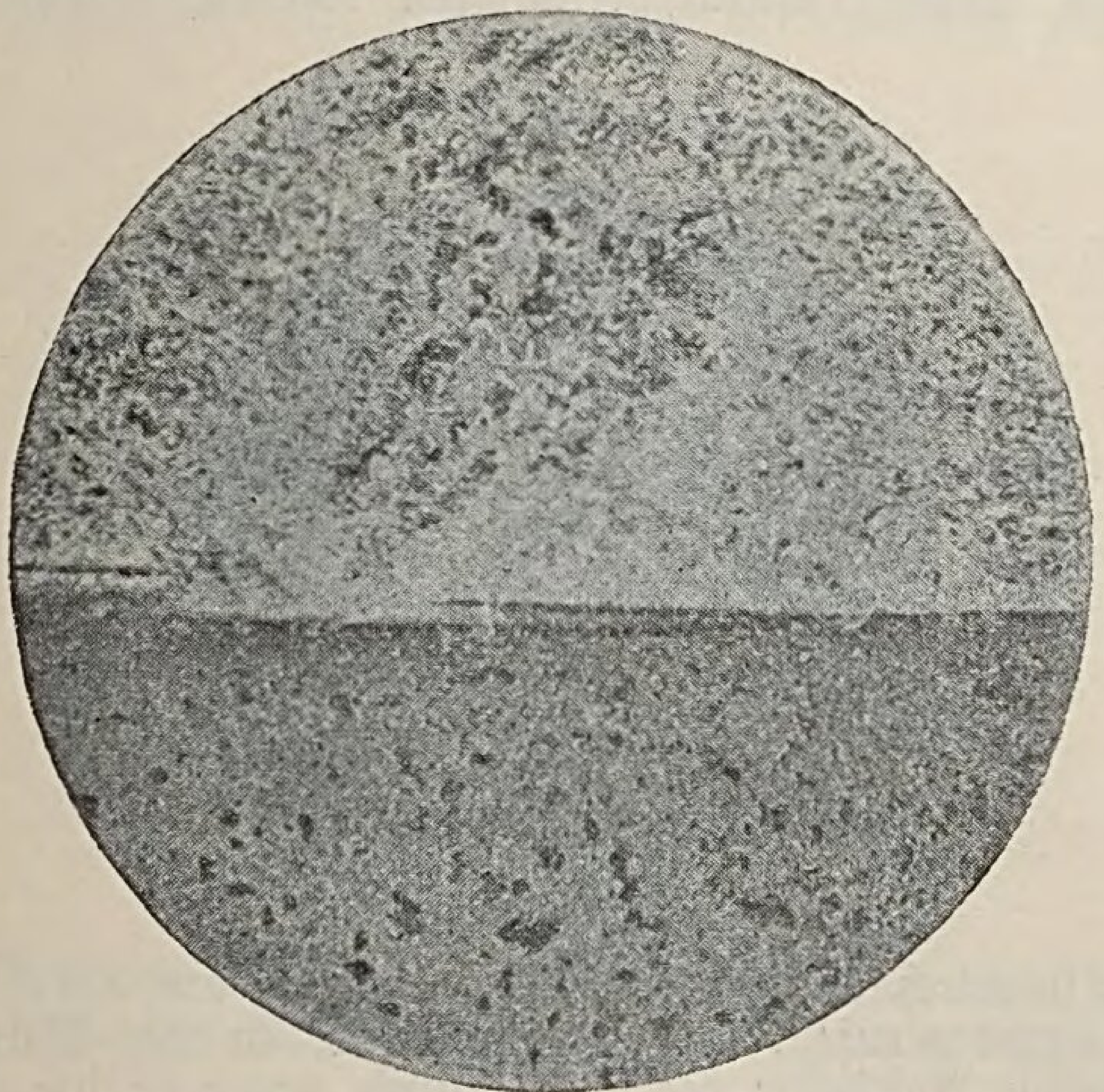


Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Salzsäure und Eisenchlorid.

thores hatte man an den aus rothem Sandstein hergestellten Thorpfeilern je drei Stützkloben angeordnet, von denen die oberen und unteren eingebleit, die mittleren aber, wahrscheinlich erst nach dem Einhängen des Thores, eingegipst wurden. Nachdem das Thor längere Zeit in Gebrauch gewesen war, löste sich an der Innenseite des einen Pfeilers ein muschelförmiges Steinstück ab, ohne daß eine äußerliche Veranlassung nachweisbar gewesen wäre. Der eingegipste Theil des Stützklobens wurde hierbei bloßgelegt und es zeigte sich, daß die

Zerstörung bereits ziemlich weit vorgeschritten war, indem sich circa 5 Millimeter dicke Rostschalen leicht ablösen ließen. Auch zeigte die Gipsmasse das charakteristische rothrostbraune Ansehen. Da das Thor, wie der Augenschein lehrte, den mittleren Kloben durchaus nicht belastet hatte, so bleibt zur Erklärung der Sprengung des übrigens ganz gesunden und aderlosen Steines nur die Annahme, daß sie durch in Folge

Fig. 14. (Naturgröße.)



Rost auf mit Bimsstein abgeriebenem gewalzten Eisenblech mit schadhafter Walzhaut durch 2stündige Einwirkung von verdünnter Salzsäure. Untere Hälfte trocken abgerieben, dadurch geringere Rostbildung.

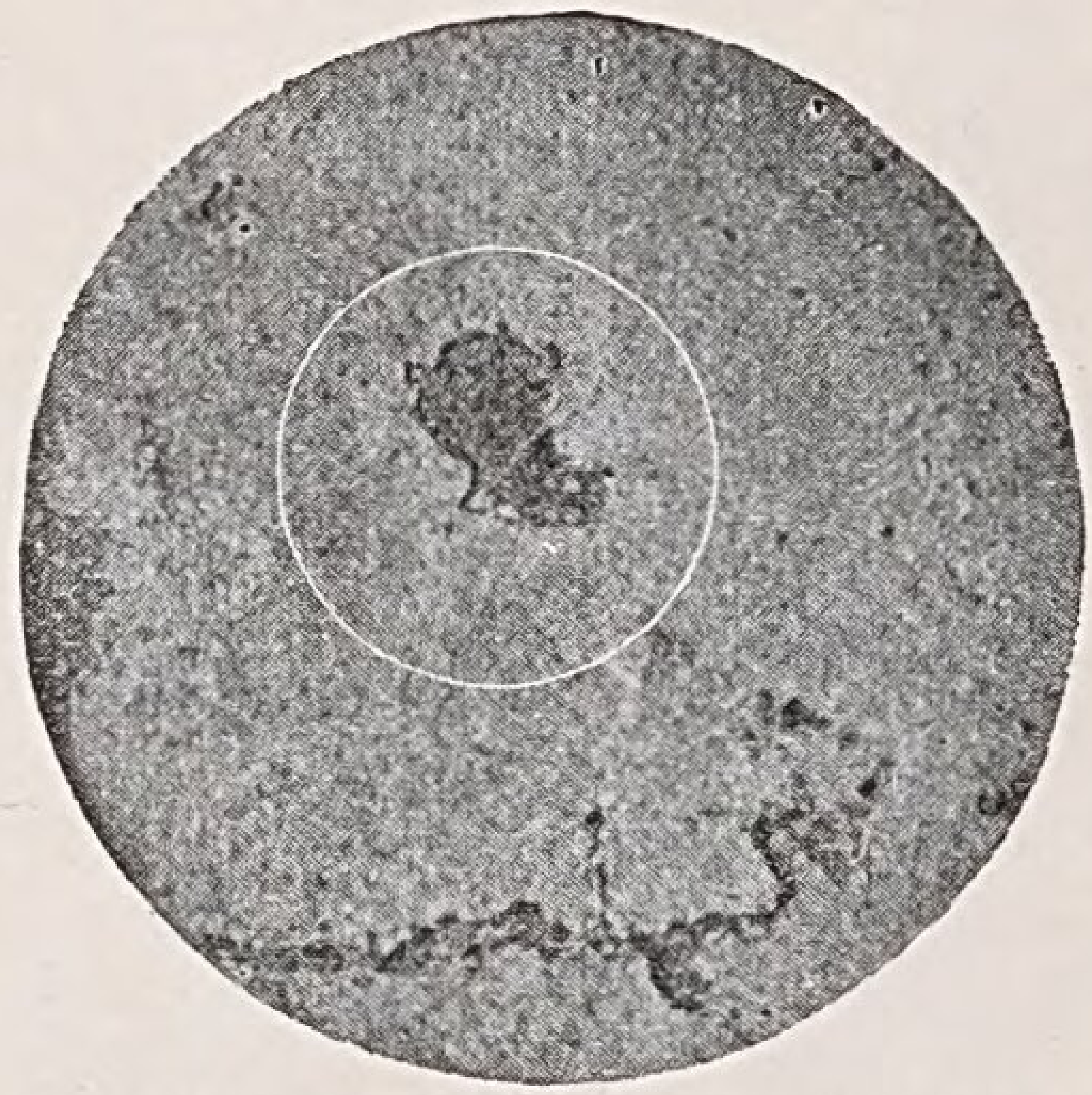
Rostens des Klobens herbeigeführte Volumvergrößerung verursacht worden ist."

„Im Gegensatze zu diesen Beobachtungen hat sich reiner Cement als ein ganz vorzügliches Rostschutzmittel erwiesen, so daß in reinem Cement eingebettete Eisentheile auch unter Wasser von Rost nicht angegriffen werden. Auch ein Anstrich der Theile mit dünner Cementbrühe hat sich recht wohl be-

währt und dürfte seiner Billigkeit halber auch dem Mennig-anstriche vorzuziehen sein."

Die Bildung von Rost unter der Einwirkung der Atmosphärilien im Allgemeinen und unter normalen Verhältnissen, ist noch ebenso wenig eingehend studirt worden, wie die unter Einwirkung von Rauchgasen, von schwachen gasförmigen Säuren, von verdünnten flüssigen Alkalien u. s. w. Beim Liegen an der Luft, so daß die durch Temperaturwechsel bedingten Niederschläge und Wassercondensirungen, Regen und Schnee darauf einwirken können, bildet sich Rost,

Fig. 15. (Naturgröße.)



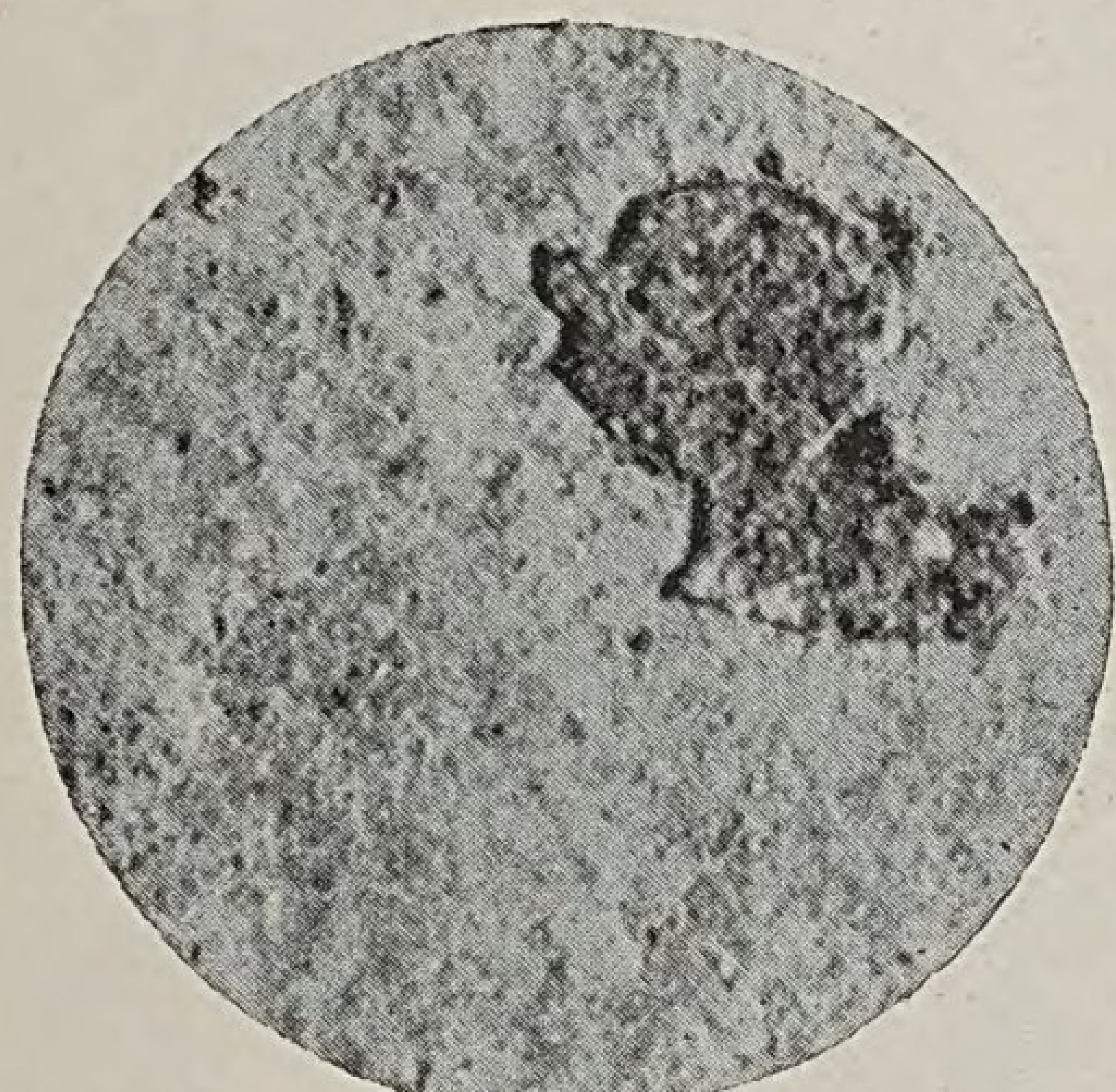
Rost auf Eisenblech mit fast unversehrter Walzhaut, durch verdünnte Salzsäure hervorgerufen. Die dunkle Stelle in der Mitte ist eine ausgesprungene Roststelle; die dunkle Linie unten ist die Stelle, wo die Rostschicht blättert.

d. h. es bekommt das Eisen, einerlei, ob Gußeisen, Schmiedeeisen, Walzeisen (Blech) oder Stahl einen rothen, beim Austrocknen, beziehungsweise Trockenwerden pulverigen Anflug, der sich leicht wegwischen läßt und unter dem, wenn die Einwirkung nur einmal und kurze Zeit andauerte, sich wieder reines Metall befindet. Wiederholt sich das mit Nässe oder Feuchtigkeit Beschlagen durch längere Zeit, so werden die roth gefärbten Schichten stärker und nach dem Wegwischen derselben bleiben rothe und rauhe Stellen zurück, an denen sich nur unter

Anwendung scharfer Instrumente und mit Gewalt das blanke Eisen wieder bloßlegen läßt. Bei noch längerer Dauer der Einwirkung endlich bilden sich dicke Lagen von Rost, Rostkrusten, und wenn man dieselben entfernt, zeigen sich mehr oder weniger starke Vertiefungen im Eisen, Rostgruben, in denen sich das Metall nur mehr schwierig bloßlegen läßt.

Ich habe eine ganze Reihe von gußeisernen Gasröhren, die einige Monate im Freien lagen, beobachtet und gefunden, daß hier die Rostbildung durchaus nicht in gleicher Weise vor sich gegangen ist, obwohl alle gleichmäßig unter genau

Fig. 16. (Vergrößerung.)

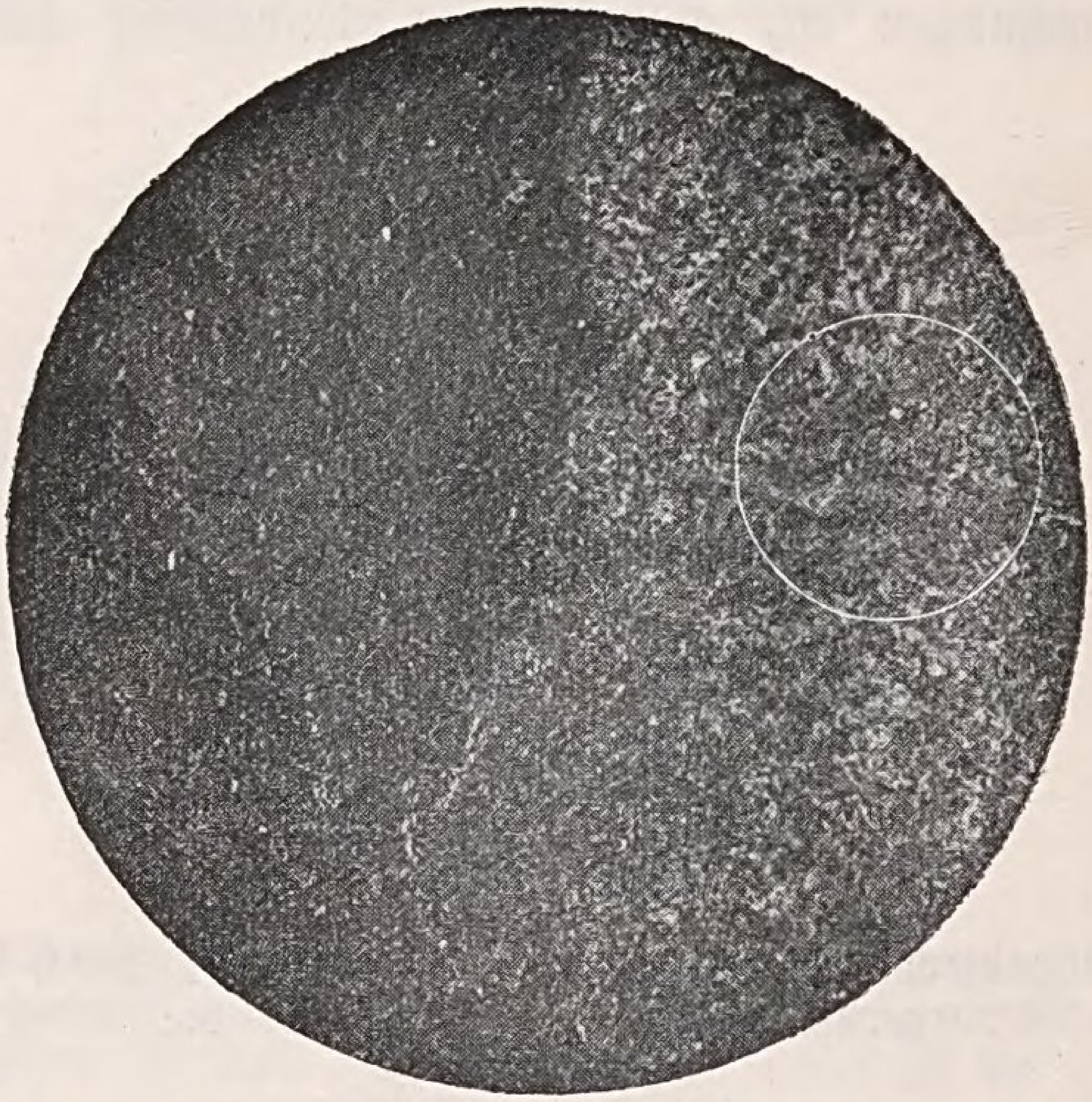


Rost auf Eisenblech mit fast unversehrter Walzhaut, durch verdünnte Salzsäure hervorgerufen. Der große Fleck ist die ausgesprungene Roststelle.

denselben Verhältnissen der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt waren. Viele der Rohre zeigten nur einen schwachen Anflug von Rost, viele waren gerade an der oberen, dem Auffallen der Regentropfen am meisten ausgesetzten Partien nahezu rostfrei, während die Seitenwandungen vollkommen zusammenhängende, aber dünne Rostschichten zeigten. Auch zeigten sich an einem und demselben Rohre Stellen, die ganz rostfrei waren, und daneben wieder solche, welche ziemlich starken Rostansatz hatten. Vielfach ließ sich die Stelle constatiren, an der ein Regentropfen aufgefallen war, denn dort zeigte sich ein Rostfleck, von dem aus ein langer Streifen

eines dünnen Rostanfluges über die Wandung des Rohres hinablief. Die Enden der Rohre zeigten durchschnittlich am meisten vorgeschrittene Verrostung und auch Ansatzstellen im Guße, sowie Risse und sonstige Fehlstellen zeigten einen stärkeren Rostansatz als die Mantelfläche der Gußstücke. Im Inneren der Rohre zeigte sich im Verhältnisse zu den Außenseiten eine beinahe stärkere Rostbildung, es hatte also die

Fig. 17. (Naturgröße.)

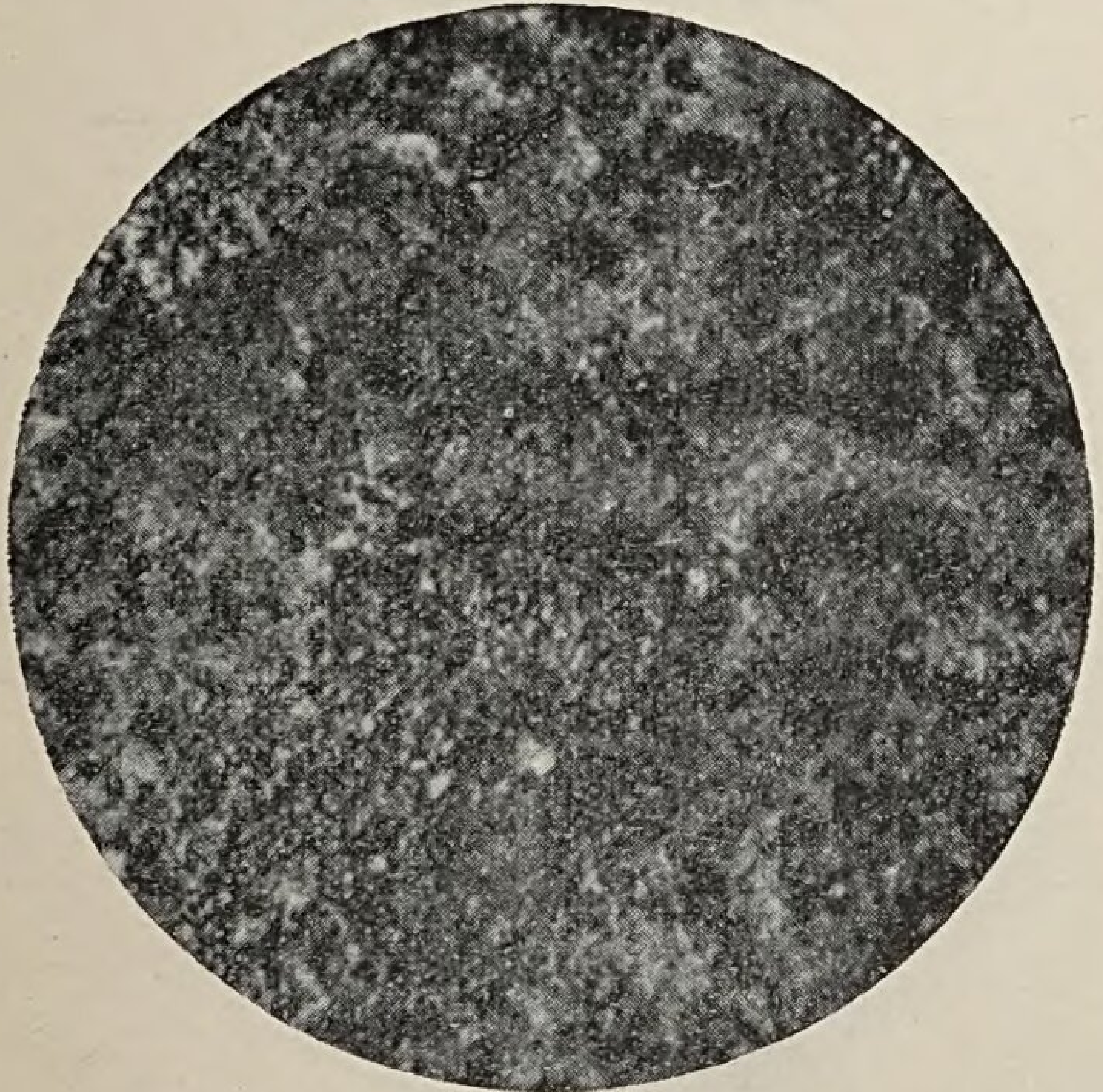


Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Aufgießen und Eintrocknenlassen von Kochsalzlösung. Die linke dunkle Partie ist mit Leinölfirniß überzogen.

Feuchtigkeit ein größeres Vermögen, die Rostbildung einzuleiten, als das Wasser in flüssiger Form selbst. Die Frage, wie es kommt, daß die, alle gleichmäßig den Atmosphärilien ausgesetzten, gußeisernen Gasrohre, eine ganz verschiedene Rostbildung zeigten, scheint mir nicht leicht zu beantworten — es sei denn, daß man diese Verschiedenheit auf das Material selbst zurückführt. Ob dies gestattet ist, wage ich

nicht zu behaupten, man ist aber beinahe zu der Annahme gezwungen, daß dieses die Ursache ist, denn woher käme es, daß einzelne Stellen ganz rostfrei, daneben wieder andere verrostet sind. Vielleicht liegt die vermehrte und erleichterte Rostbildung auch an dem verschiedenen Auskühlen des Gusses und damit in der verschiedenen Dichte. Eine zutreffende Erklärung vermag ich dafür nicht zu finden, denn die Einwir-

Fig. 18. (Vergrößerung.)



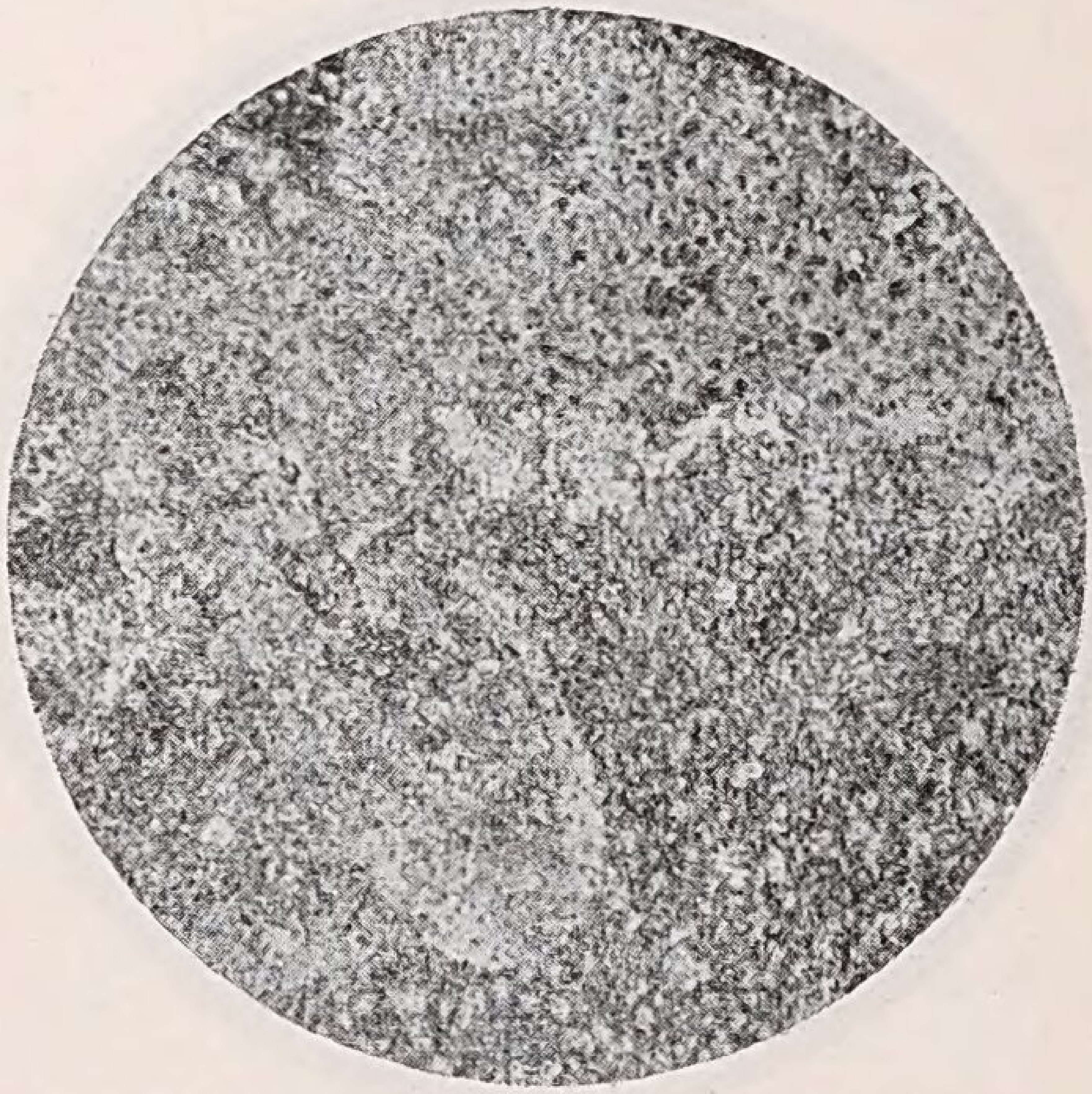
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Aufgießen und Eintrocknenlassen von Kochsalzlösung.

kung der Atmosphärilien ist eine absolut gleiche gewesen, d. h. alle Rohre, mehrere Hunderte, waren unter den genau gleichen Verhältnissen und durch eine genau gleiche Zeit denselben ausgesetzt.

Die Bildung von Rost auf Eisen unter Einwirkung der Atmosphärilien schreitet ziemlich rasch vorwärts, wenn auch nicht so rasch, als wenn die Luft durch Rauchgase, Säuredämpfe u. s. w. mehr oder weniger verunreinigt ist. In

solcher Luft würde eigentlich ohne Hinzukommen von Wasser, sei es nun in Form von Condensationswasser oder von Regen, die Verrostung schon wesentlich rascher eintreten, als in einer reineren Luft und sie wird dann durch die Feuchtigkeit noch weiter begünstigt, weil alle in der Luft schwebenden schädlichen Dünste und Gase durch den Regen mitgerissen und auf dem Eisen abgelagert werden. Es ist eine bekannte Thatsache, daß in der Umgebung von Fabriken mit Stein-

Fig. 19. (Naturgröße.)

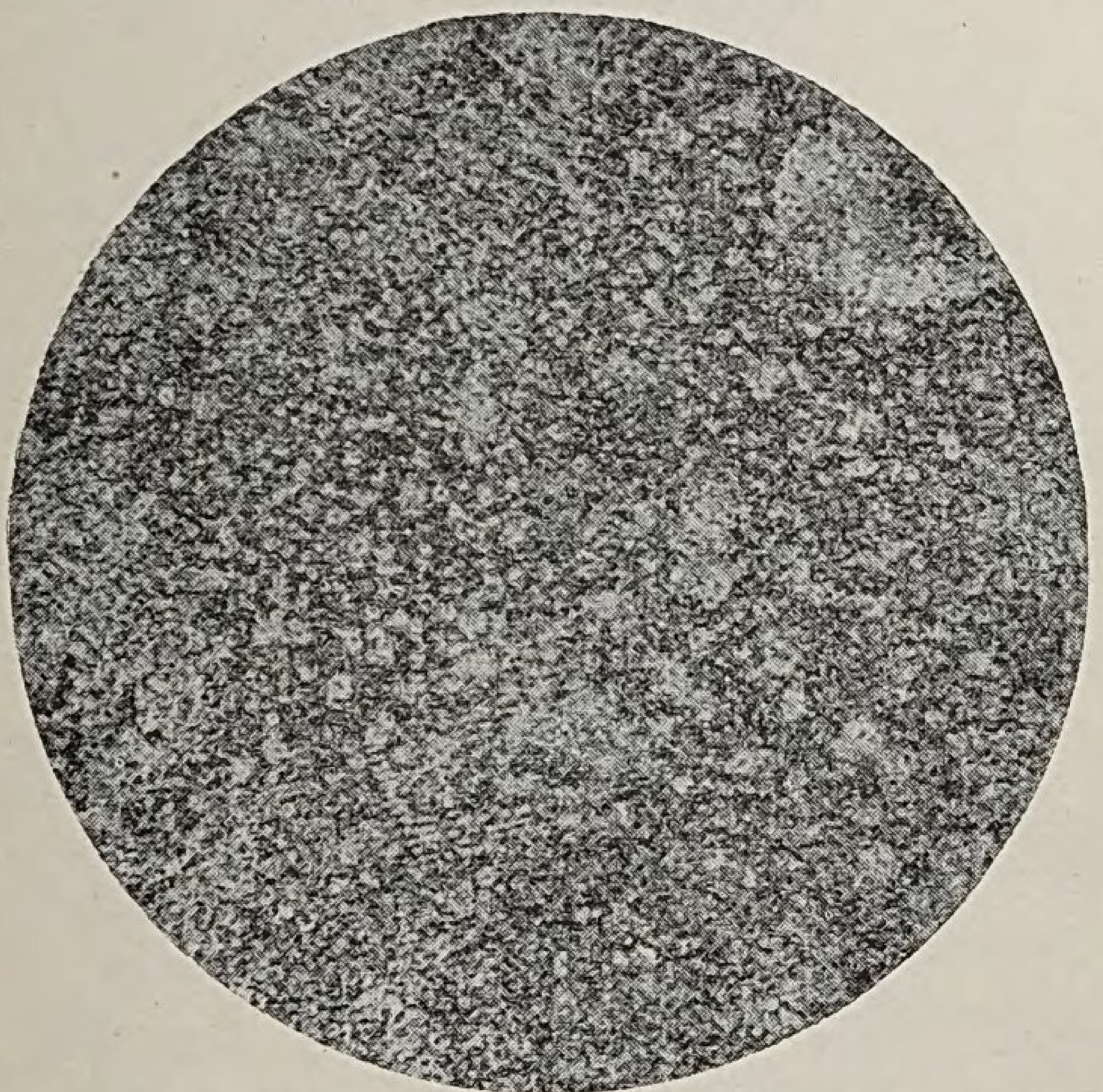


Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Kochsalzlösung.

kohlenfeuerung eiserne Objecte sehr stark unter Rost leiden und in der Nähe von chemischen Fabriken, wo gasförmige Säuren in die Luft gehen, sind Gegenstände aus Guß-, Schmiede- oder Walzeisen in kürzester Zeit so stark von Rost angegriffen, daß dünne Bleche selbst vollkommen durchrosten, vom Rost zerfressen werden. Es ist dies auch begreiflich, denn, lassen wir eine selbst schwache Säure continuirlich auf ein dünnes Eisenblech einwirken, so wird dies unter Bildung von Rost in verhältnißmäßig kurzer Zeit brüchig und endlich durchlocht.

Die Condensation von Feuchtigkeit auf eisernen Objecten ist ebenfalls vollkommen genügend, um Rostbildung hervorzurufen und dann auch weiter zu befördern. Ich beobachtete ein eisernes Ofenrohr, welches sich während eines Winters in einem ganz trockenen Locale befand, und es genügte die in demselben durch tägliche Lüftung, Reinigung des Fußbodens und die durch Ausathmung hinzukommende Feuchtigkeit, um im Frühjahr einen ziemlich gleichmäßigen, rauhen Rostanflug

Fig. 20. (Naturgröße.)



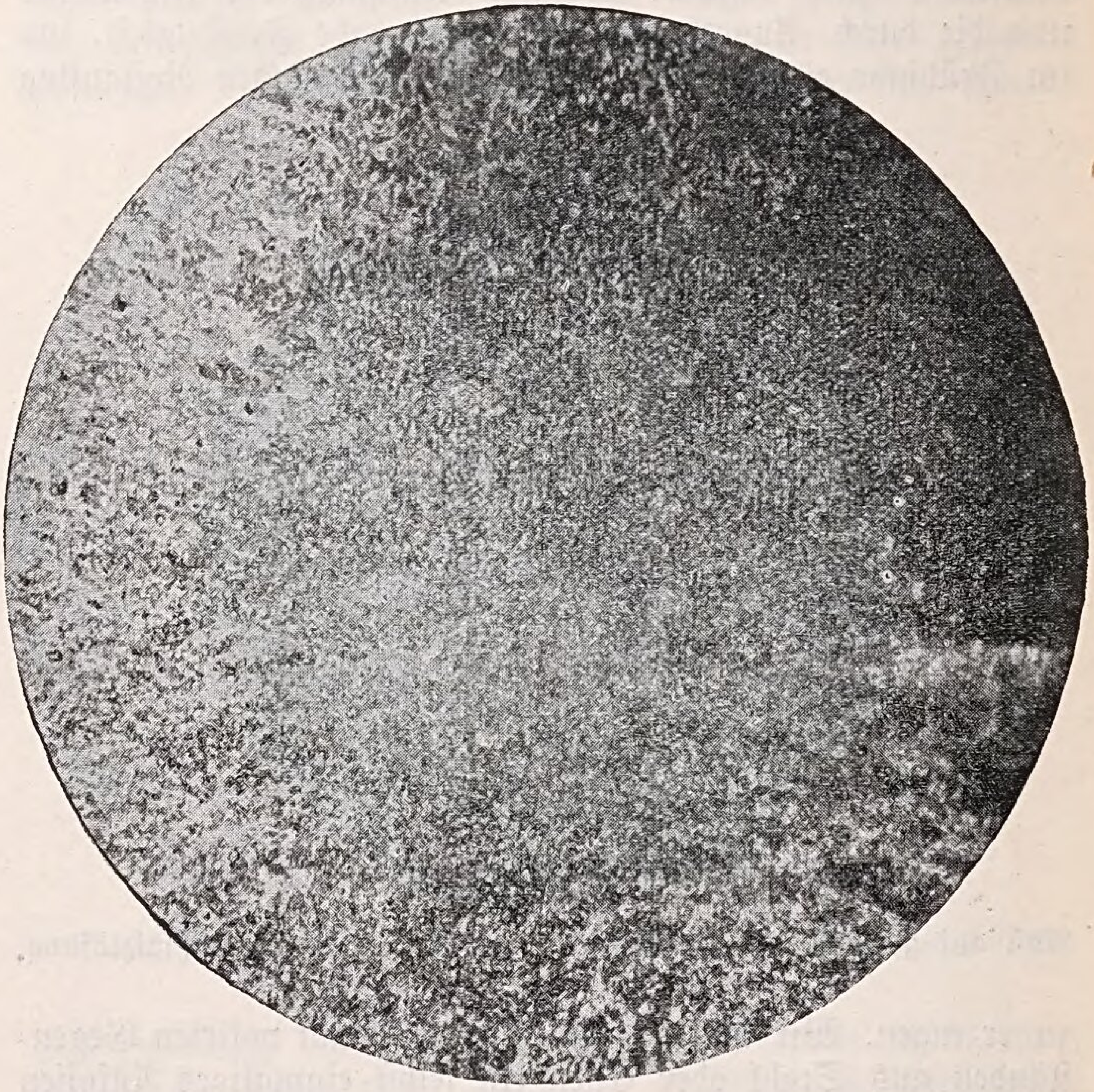
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch Kochsalzlösung.

zu erzeugen. Wir wissen auch, daß bei blank polirten Gegenständen aus Stahl oder Eisen ein selbst einmaliges Anfassen derselben genügt, um einen Rostanflug hervorzurufen, der natürlich in der Folge und bei häufigerem Anfassen immer mehr zunimmt und sich endlich zu einer dichten Rostschicht ausbildet.

Daß die Einwirkung von Wasser und ebenso von Säuren, Kochsalzlösung und anderen Rostbildnern auch auf Eisenblech nicht den gleichen Effect hervorruft, habe ich an

einer Reihe von Proben gesehen, welche ich anstellte. Unter den ganz gleichen Verhältnissen und auf denselben Abschnitten bildeten sich an einzelnen Stellen der Oberfläche Rostflecke,

Fig. 21. (Naturgröße.)



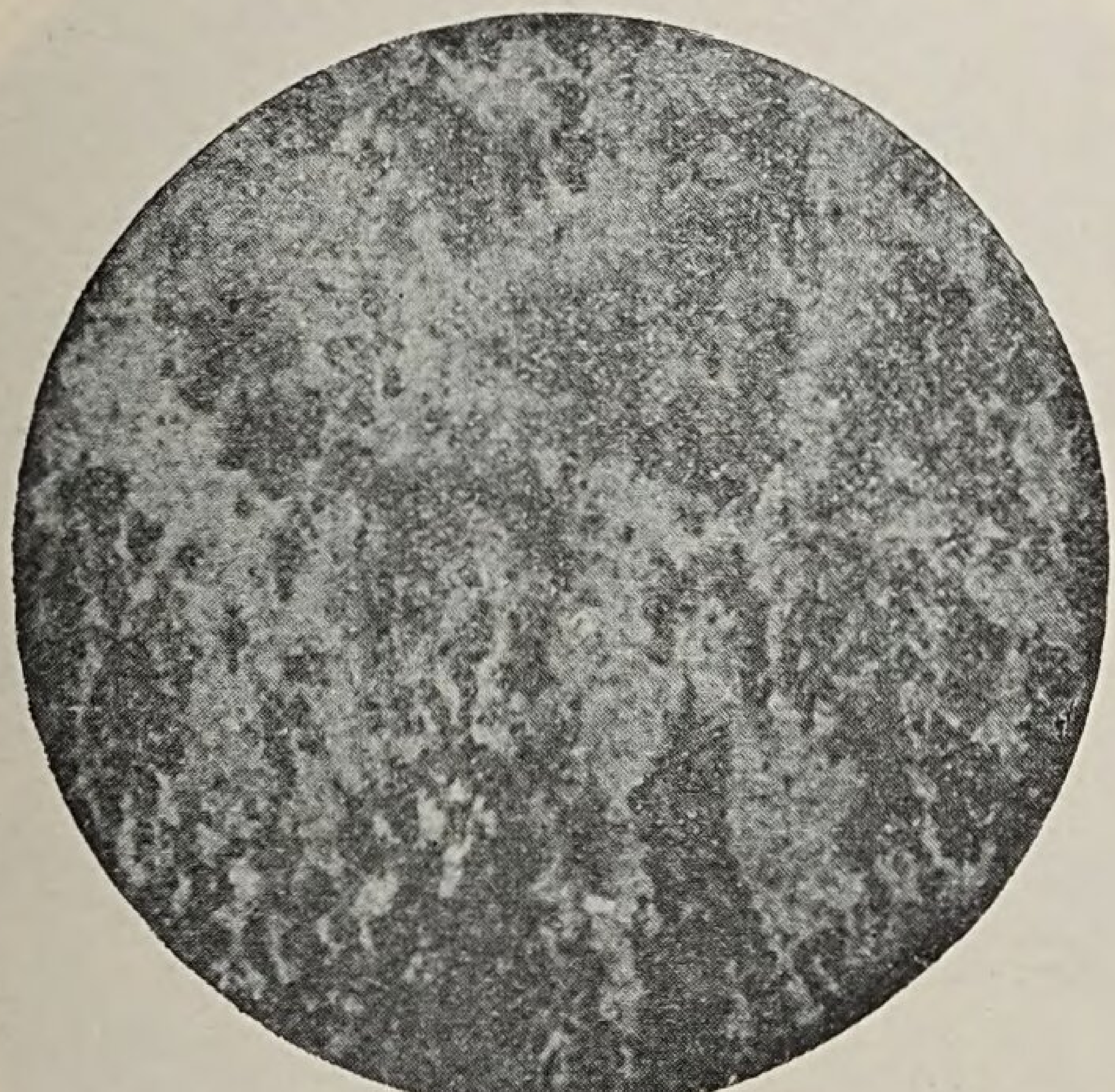
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch 14tägige Einwirkung der Atmosphäre.

an anderen nicht, ohne daß eine Verschiedenheit der Beschaffenheit des Metalles wahrzunehmen gewesen wäre, ebenso waren auch die gebildeten Rostflecke durchaus nicht von gleicher Intensität und Form, so daß auch hier noch vieles

unaufgeklärt ist und eines eingehenden Studiums der einschlägigen Verhältnisse bedarf.

Für die praktische Seite der Rostbildung ist es nun ganz gleichgiltig, auf welche Ursachen, beziehungsweise auf welche Einwirkungen dieselbe zurückzuführen ist, es ist uns auch ganz gleichgiltig, ob die Kohlensäure eine Rolle dabei spielt oder nicht; wir wissen, daß sich auf Eisen Rost

Fig. 22. (Vergrößerung.)



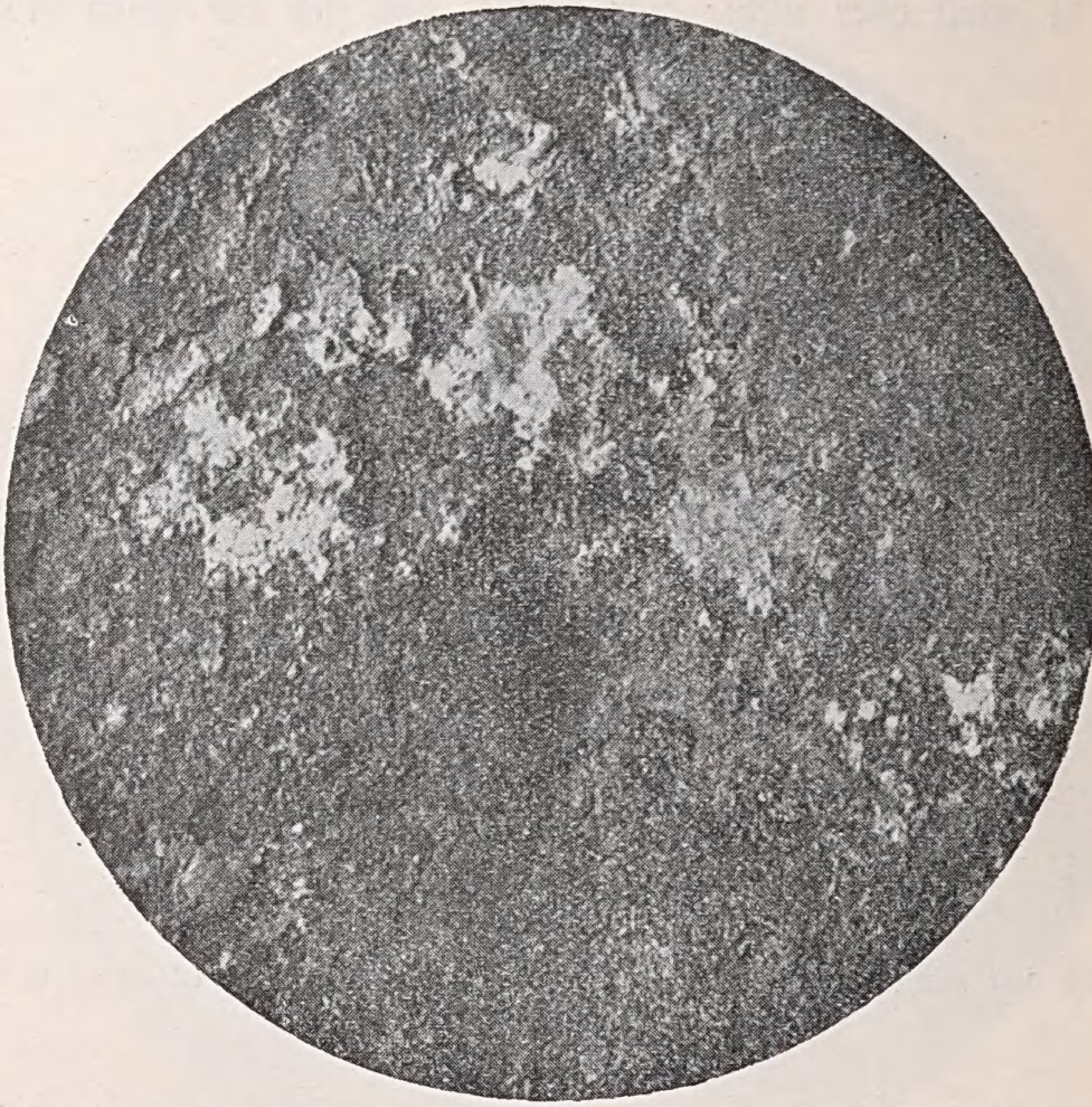
Rost auf gewalztem Eisenblech, hervorgerufen durch 14tägige Einwirkung der Atmosphäre.

bilden muß und wir wissen ferner, daß der Rost ein sehr gefährlicher Feind alles Eisens, in welcher Form immer es gebracht, ist.

Ein alter Praktiker stellte einmal den Satz auf: „Jede eiserne Brücke muß einmal ins Wasser fallen,“ und wenn auch diese Aeußerung nicht buchstäblich zu nehmen ist, so zeigt sich doch, daß man an maßgebenden Stellen sich wohl bewußt ist, welche Gefahren bei Eisenconstructionen, namentlich Brücken, über welche schwere Lasten gehen, bestehen, wenn der

Rostbildung nicht mit allen möglichen Mitteln vorgebeugt wird. So äußerte sich bei der letzten großen Brückenkatastrophe (Mönchenstein bei Basel) ein Fachmann: „Daß die Brücke nicht correct im Stande gehalten worden ist, daß man den Rost,

Fig. 23. (Naturgröße.)

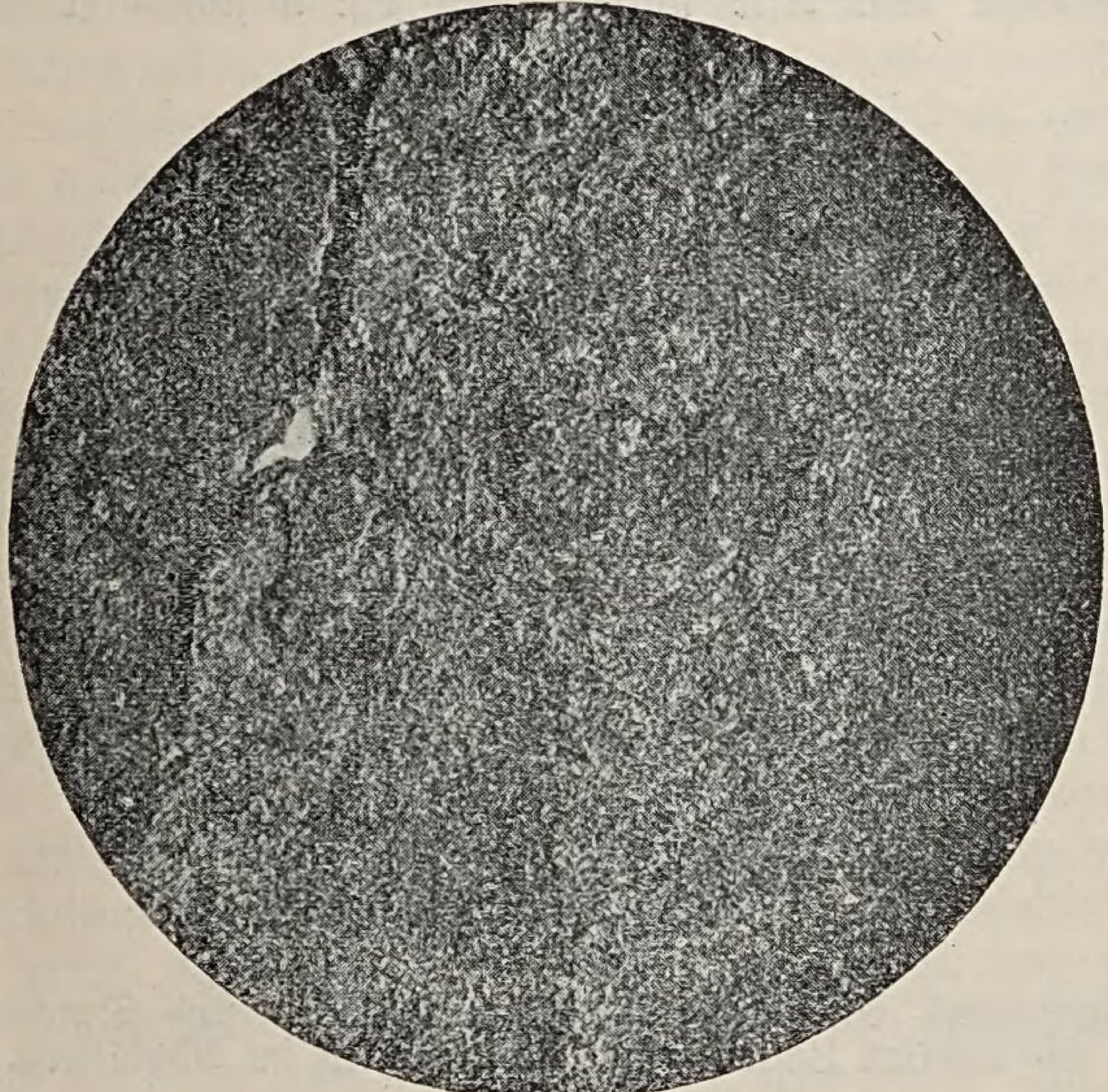


Rost auf Eisenblech, hervorgerufen durch natürlichen Gebrauch und condensirte Feuchtigkeit.

diesen Feind aller Eisenconstructionen, hat überhand nehmen lassen, scheint mit Sicherheit festzustehen. Das Abrosten einiger Nietenköpfe genügt aber unter Umständen, um eine Construction, welche sich, wie es hier der Fall war, auf das Allernöthigste beschränkt, bedenklich zu schwächen."

Es werden in der That auch nicht die massigen Theile der eisernen Brücken, die gewalzten Träger, Verbindungsstücke und wie die einzelnen Theile alle heißen mögen, überhaupt die großen und sichtbaren Theile dem Rosten in einem Maße verfallen, daß die Stabilität und Festigkeit der ganzen Con-

Fig. 24. (Naturgröße.)



Rost auf Eisenblech, hervorgerufen durch normalen Gebrauch als Ofenrohr.

struction in Frage gestellt ist, sondern es wird sich um einen richtigen Schutz der kleinsten Bestandtheile, die allerdings in enormer Anzahl vorhanden sind, handeln. Die Nieten haben bei allen Eisenconstructionen eine wichtige Function, sie halten die einzelnen Platten, Spreizen, Träger u. s. w. zusammen, die dann wieder weiter zusammengefügt, verschraubt u. s. w. werden. Ist die Rostbildung bei den Nieten und Schrauben

ermöglicht, so ist damit auch die Festigkeit der ganzen Construction in Frage gestellt; eine, zwei, selbst eine größere Anzahl Nieten an einem Träger, einer Spreize u. dgl. werden, selbst wenn sie rosten, die Festigkeit nicht in Frage stellen, wenn sie in genügender Menge vorhanden sind, aber wenn nicht die gehörige Vorsicht beobachtet wird, kann bei allen Nieten und Schrauben Rost auftreten, und darin liegt die Gefahr. Wir Alle wissen, daß ein unsichtbarer Riß oft

Fig. 25. (Naturgröße.)



Durchgerostetes Eisenblech; die weißen Flecken sind Durchrostung; die dunklen Linien zeigen Rostschichten im Abblättern.

genügt, um einen großen Stein auseinander zu sprengen, wenn dieser sich mit Wasser füllt und dieses Wasser dann zu Eis wird. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Nieten. Ein vielleicht unsichtbarer Zwischenraum zwischen Niete, beziehungsweise Nietenkopf und der Eisenplatte genügt, um dem Wasser Eingang zu verschaffen, die Niete zum Rosten zu bringen und die Oxydation dann im Laufe der Jahre so zu befördern, daß die Niete von Rost zerfressen wird, d. h. daß sie ihren Halt und die Fähigkeit, die Theile zu binden, verliert. Tritt nun der gleiche Fall bei einer großen Anzahl

von Nieten ein, so ist die Festigkeit einer Construction in Frage gestellt und es können Unglücksfälle schlimmster Art entstehen.

Bei allen Objecten aus Eisen ist der Rost ein unangenehmer Gast, bei Eisenconstructionsbauten und besonders bei eisernen Brücken ist er ein gefährlicher Feind und er muß mit allen verfügbaren Mitteln bekämpft werden. In welcher Weise dies wirksam geschehen kann, wird in dem Abschnitte „Rostschutz durch Anstreichen" eingehend erörtert werden.

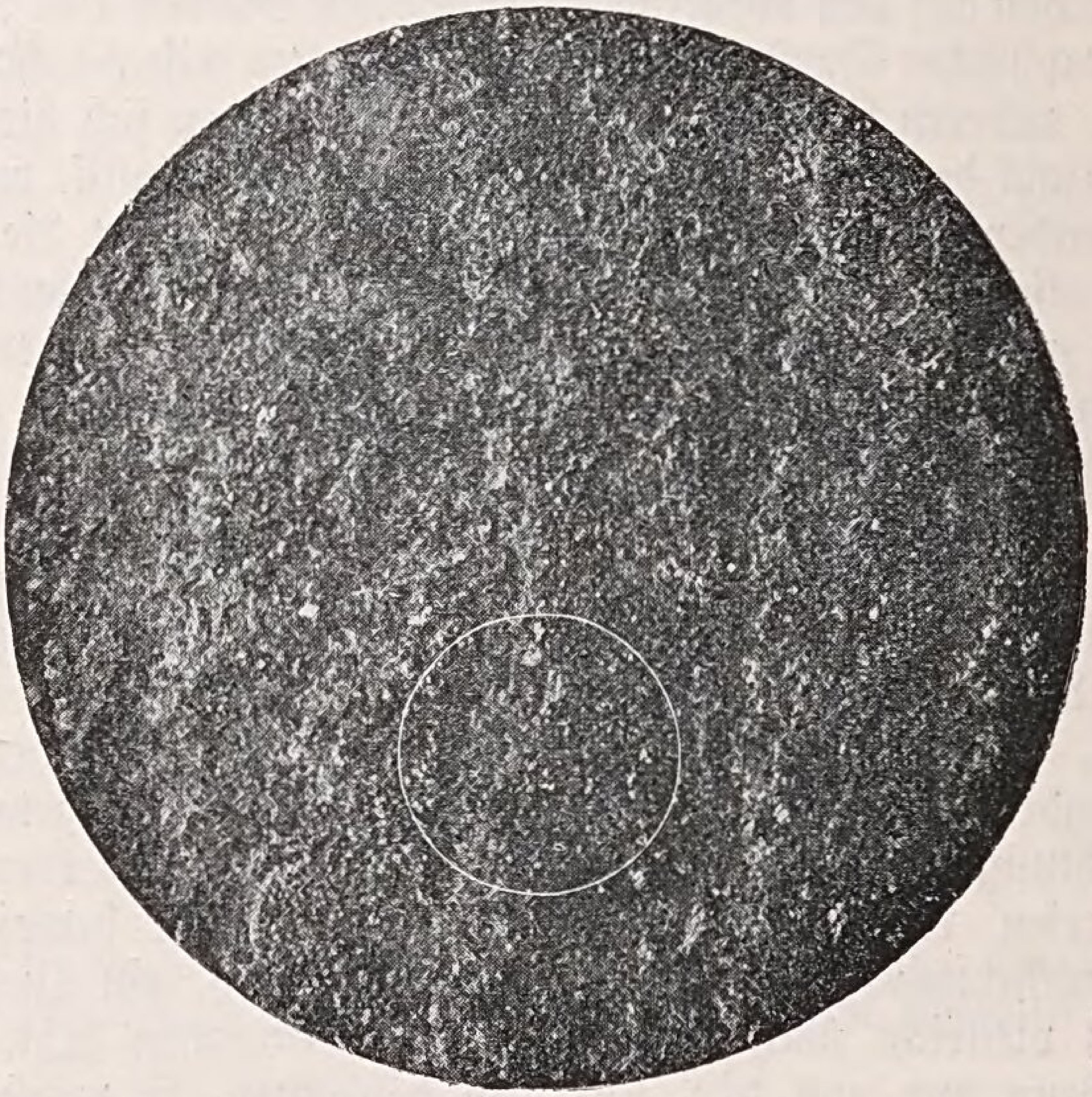
Schon auf den vorhergehenden Seiten wurden eine Anzahl photographischer Darstellungen von verrosteten Eisenblechen und einigen anderen Objecten gebracht und es reihen sich hier noch eine Anzahl derselben an, welche zu ihrem Verständnisse weniger erläuternder Worte bedürfen. Wie bekannt, erscheint die rothe Farbe, also die des Rostes bei photographischen Reproductionen dunkel; nur um den Zweck zu erfüllen, wurden verschiedene Beleuchtungsversuche bei der Reproduction dieser Eisentafeln vorgenommen, welche zu dem Ergebnisse führten, daß alle Roststellen in mehr oder weniger hellen Tönen dargestellt werden konnten, so daß ganz weiße Stellen eine sehr starke Rostbildung, helle Stellen eine weniger starke und dunkle Stellen eine schwache Rostbildung zeigen; nur ganz schwarze Stellen zeigen reines Metall. Aus den gemachten Versuchen ergiebt sich aber noch eine andere wichtige Folgerung: daß durch die angewendete Beleuchtung und Reproduction unter Einfluß derselben auch dem freien Auge und selbst dem mit der Lupe bewaffneten Auge unsichtbare Roststellen sichtbar werden, ein Umstand, der sich vielleicht noch weiter praktisch verwerthen läßt.

Wenn wir uns die Formen betrachten, in welchen der Rost auftritt, so müssen wir solche als verschieden bezeichnen; bringen wir einen Wassertropfen auf ein Eisenblech (Fig. 1), so hinterbleibt nach dem Verdunsten des Wassers ein Rostfleck, welcher in seinem Umfange dem Umfange des darauf gestandenen Wassers entspricht. Die Färbung ist rostbraunroth mit dunkler gefärbten Stellen, welche andeuten, daß die Oxydation selbst durch diesen einzelnen Tropfen hervorgerufen, keine durchaus gleichmäßige ist. Dies geht auch aus der verschiedenen Dicke der Rostschicht hervor und es zeigen sich in den Rostflecken selbst Stellen, welche unverändertes, also rostfreies Eisen zeigen.

Vergrößert (Fig. 2) zeigen diese Rostflecken schon, trotz der dünnen Schicht, eine Abblätterung.

Läßt man auf einem Eisenblech eine Schicht Wasser durch 12 Stunden stehen und dann das Wasser verdampfen, so zeigt sich schon eine stärkere Rostbildung, die namentlich an den Kanten des Bleches bereits einer Kruste gleichkommt.

Fig. 26. (Naturgröße.)



Total verrostetes Eisenblech; Einwirkung der Atmosphäre.

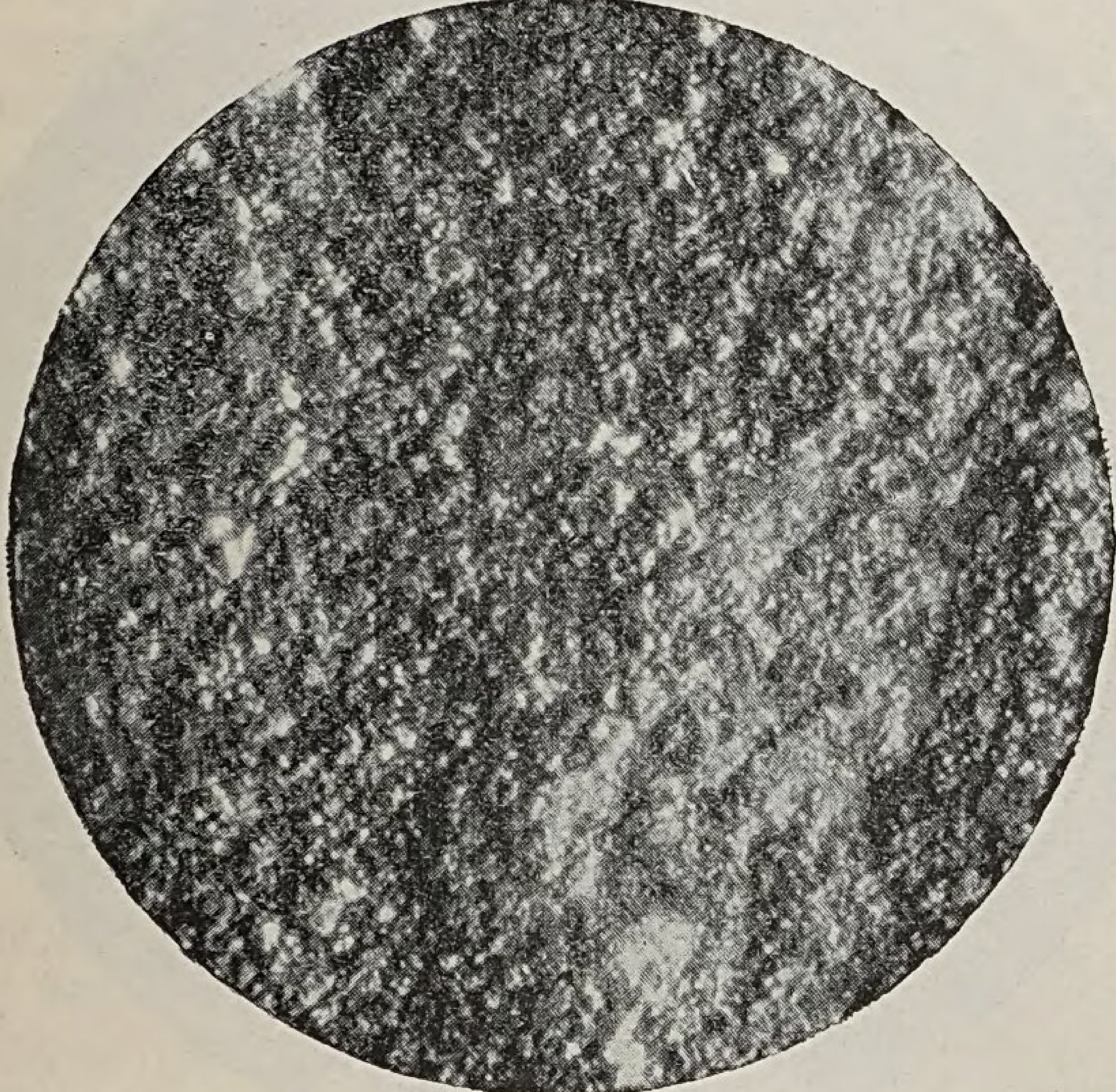
Ganz eigenthümlich ist hier, daß die Mitte des Bleches von Rost (Fig. 3) nahezu verschont geblieben ist und nur einzelne Rostinseln sich bildeten. Die Abblätterung tritt hier wesentlich stärker auf als bei dem vorher genannten Versuch.

Bei einmaligem Aufgießen von Wasser auf die ganze Fläche eines Eisenbleches, so daß dasselbe vollkommen bedeckt gewesen (Fig. 3, 4, 5 u. 6), und Eintrocknenlassen, zeigt sich nur ein sehr schwacher Rostanflug von einerlei Färbung, der aber auch

viele freie Metallstellen zeigt. Diese Probe zeigt nichts besonders Bemerkenswerthes und solche Rostbildung kann man alle Tage beobachten.

Läßt man concentrirte Salzsäure durch 24 Stunden auf Eisenblech einwirken (Fig. 8), so wird unter Bildung von Eisenchlorid Eisen gelöst (Fig. 13); wäscht man dann die

Fig. 27. (Vergrößert.)



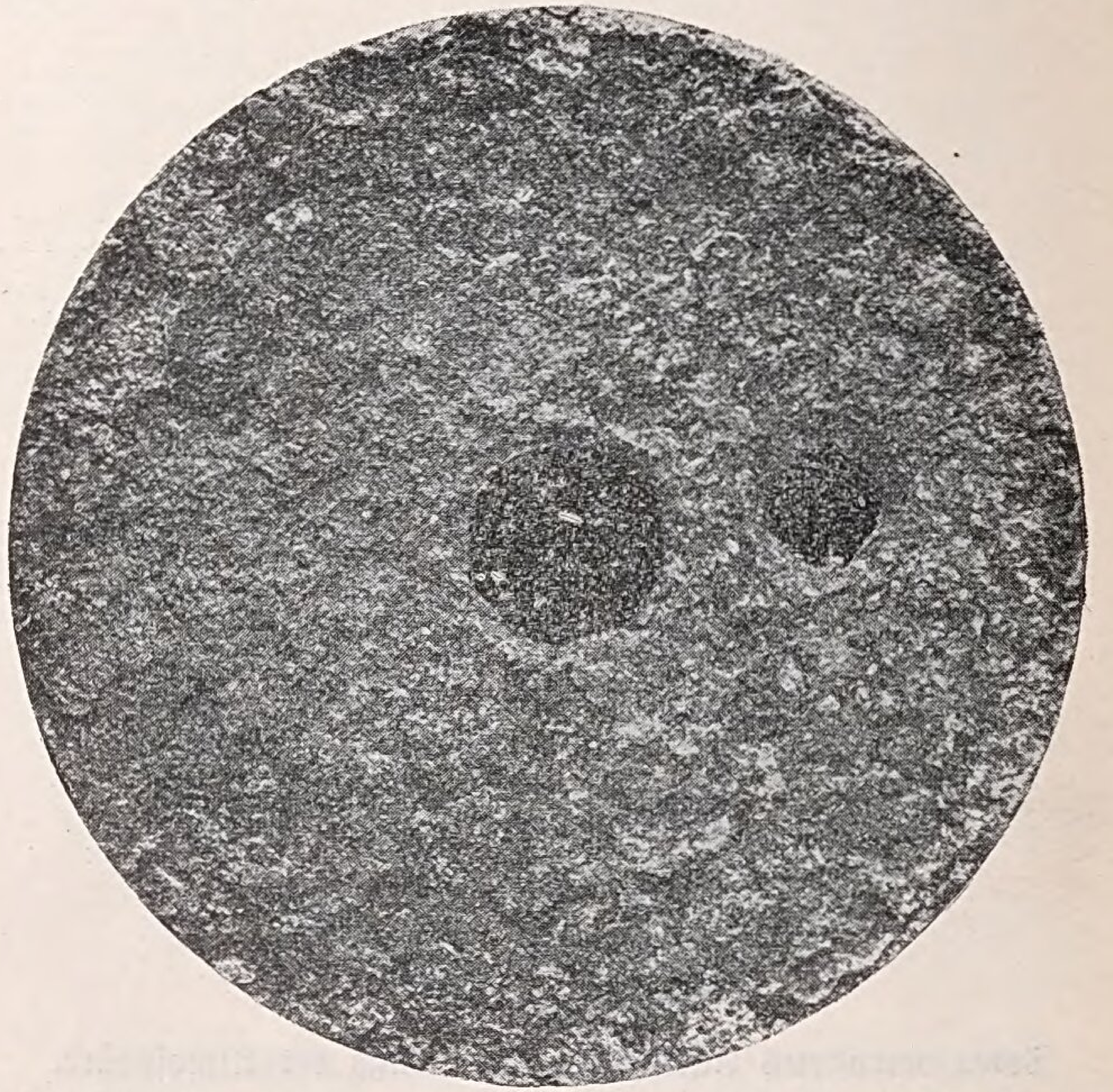
Total verrostetes Eisenblech; Einwirkung der Atmosphäre.

Lösung leicht mit Wasser, so bildet sich beim Trocknen an der Luft eine Rostdecke, welche zahlreiche nebeneinander stehende Rostwarzen auf blankem ausgeätzten Eisen zeigt; stellenweise stehen diese Rostwarzen so eng aneinander, daß sie wie eine Fläche aussehen. Die Färbung ist verschieden und wechselt von dem gewöhnlichen Rostroth bis dunkelbraun.

Die zwölfstündige Einwirkung von concentrirter Salzsäure (Fig. 9), zeigt eine zusammenhängende, ziemlich gleich dicke Kruste

von Rost, die bereits angefangen hat abzublättern; unter der Schicht zeigt sich neuerlich Rostbildung und es wird, wenn die erstgebildete Rostschicht abfällt oder abgelöst wird, eine neue Rostschicht vorhanden sein, die allerdings längerer

Fig. 28. (Naturgröße.)



Dicke Rostkruste auf einer Schmiedeeisenscheibe, durch Liegen im Freien hervorgerufen.

Zeit bedürfen wird, um wieder eine blätternde Schicht zu bilden.

Bei nur kurzer Einwirkung von verdünnter Salzsäure (Fig. 10 u. 11) bildet sich eine zusammenhängende Schicht von ziemlich gleichmäßiger rostbrauner Färbung; nur an einzelnen Stellen, wo die Walzhaut verletzt gewesen ist, zeigt sich unverrostetes

Metall; ein Ablösen der Rostdecke ist noch nicht bemerkbar, ein Beweis, daß dieselbe nur eine verhältnißmäßig geringe Dicke besitzt.

Bei zweistündiger Einwirkung von verdünnter Salzsäure (Fig. 14) zeigen sich dickere Rostschichten und die Färbung ist eine mehr braune, doch ist auch hier eine Fleckbildung (Rostwarzen) nicht bemerkbar und auch Abblättern der Schicht, wie solche sich in Fig. 15 zeigt, ist noch nicht eingetreten.

Die sehr energische Rostbildung bei Einwirkung von Kochsalz geht aus den Abbildungen Fig. 17 und 19 hervor; hier haben wir bei beiden Versuchen fast die ganze Eisenfläche mit verhältnißmäßig dicker Rostschicht bedeckt und es bedurfte nur sehr kurzer Zeit, um solche zu erhalten; wir finden sowohl eine gleichmäßige Rostfläche als auch einzelne Rostwarzen und auch hier tritt wieder die eigenthümliche Erscheinung ein, daß an den Rändern des Bleches die Rostbildung eine stärkere ist als in der Mitte.

Bei allen diesen vorgenannten Versuchen, bei welchen der Rost künstlich hervorgerufen wurde, um ein Bild zu bekommen, wie die verschiedenen Agentien einwirken, ist ein Weiterschreiten des Rostes kaum oder gar nicht bemerkbar, weil die Umstände, welche die Weiterschreitung ermöglichen, fehlen und sämmtliche Proben in trockenem Raume auf-

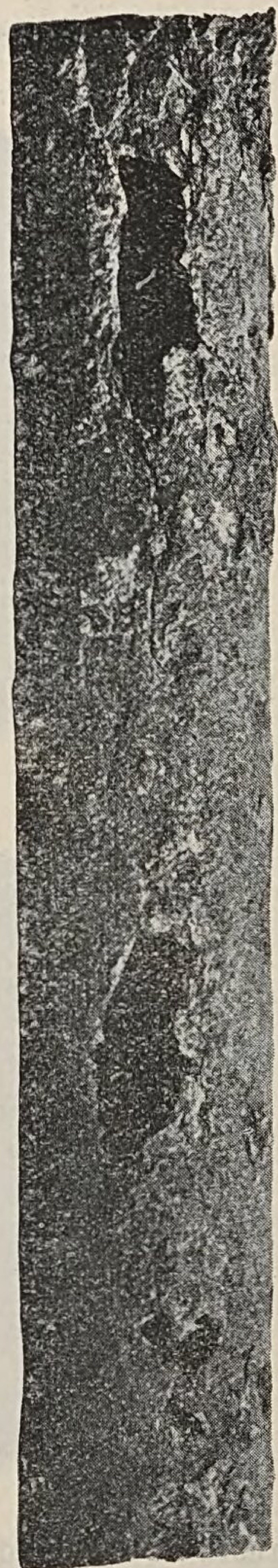
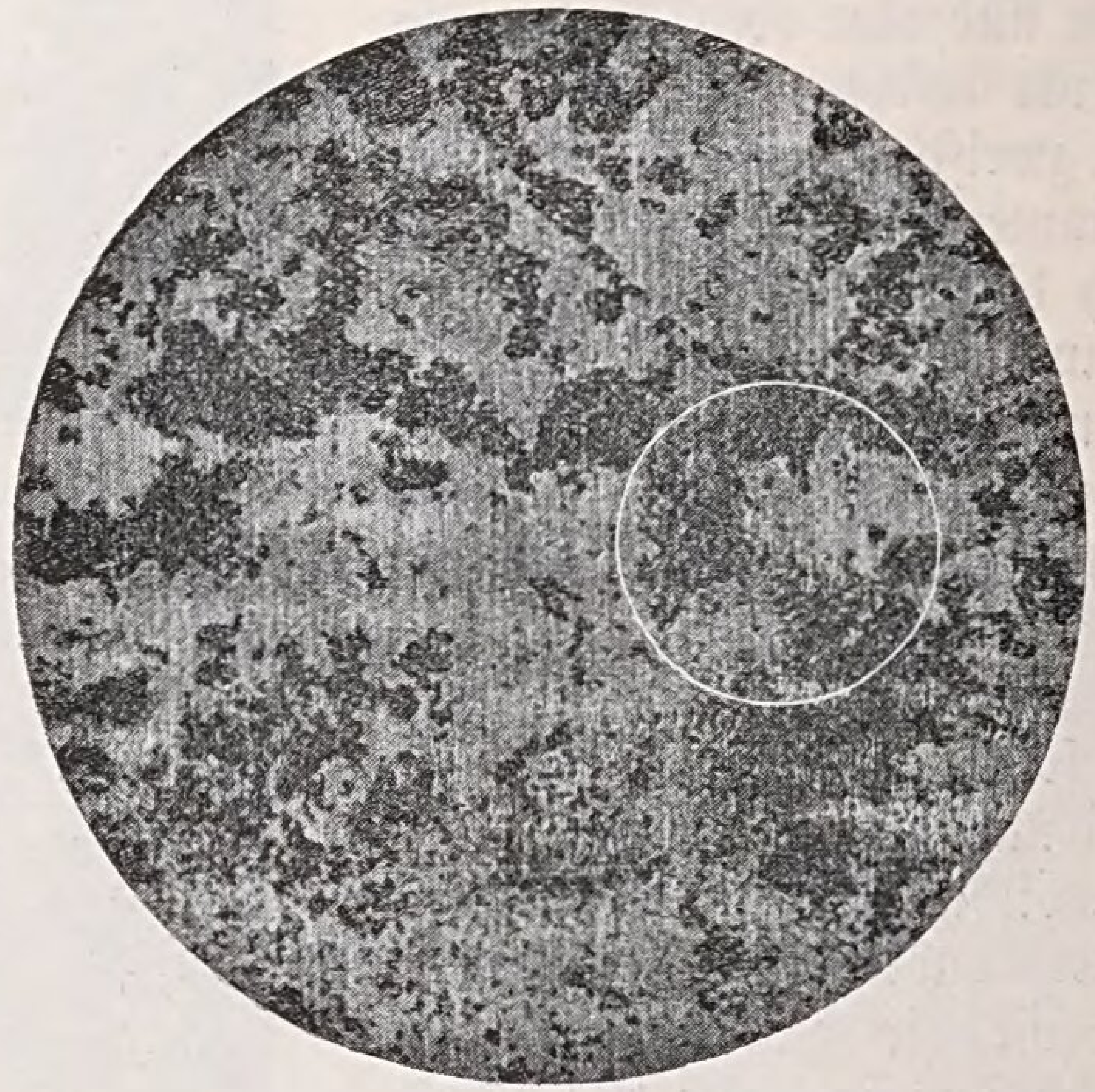
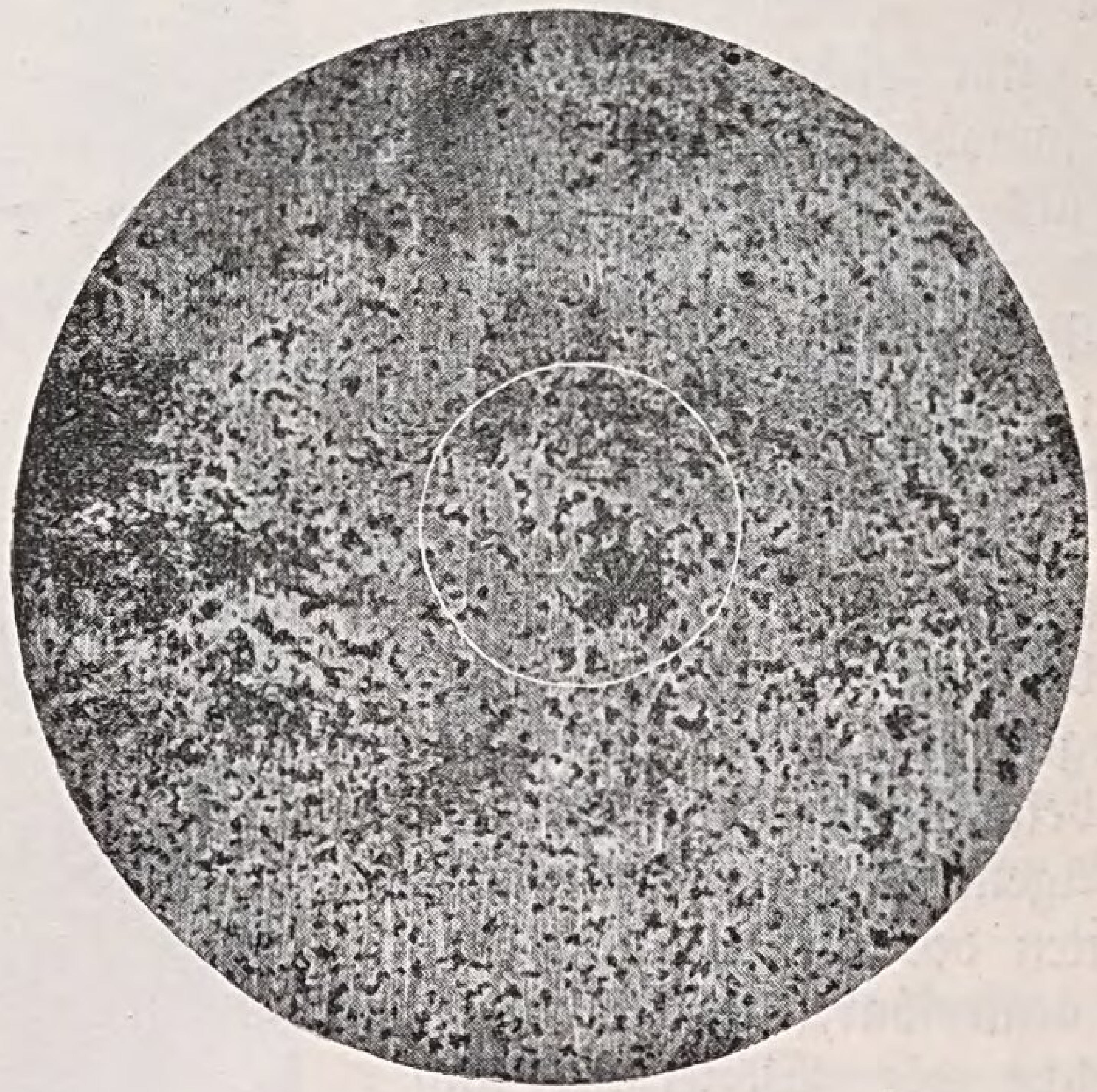


Fig. 29. Eisenrohr. Im Boden verrostetes Schmiedeeisen.

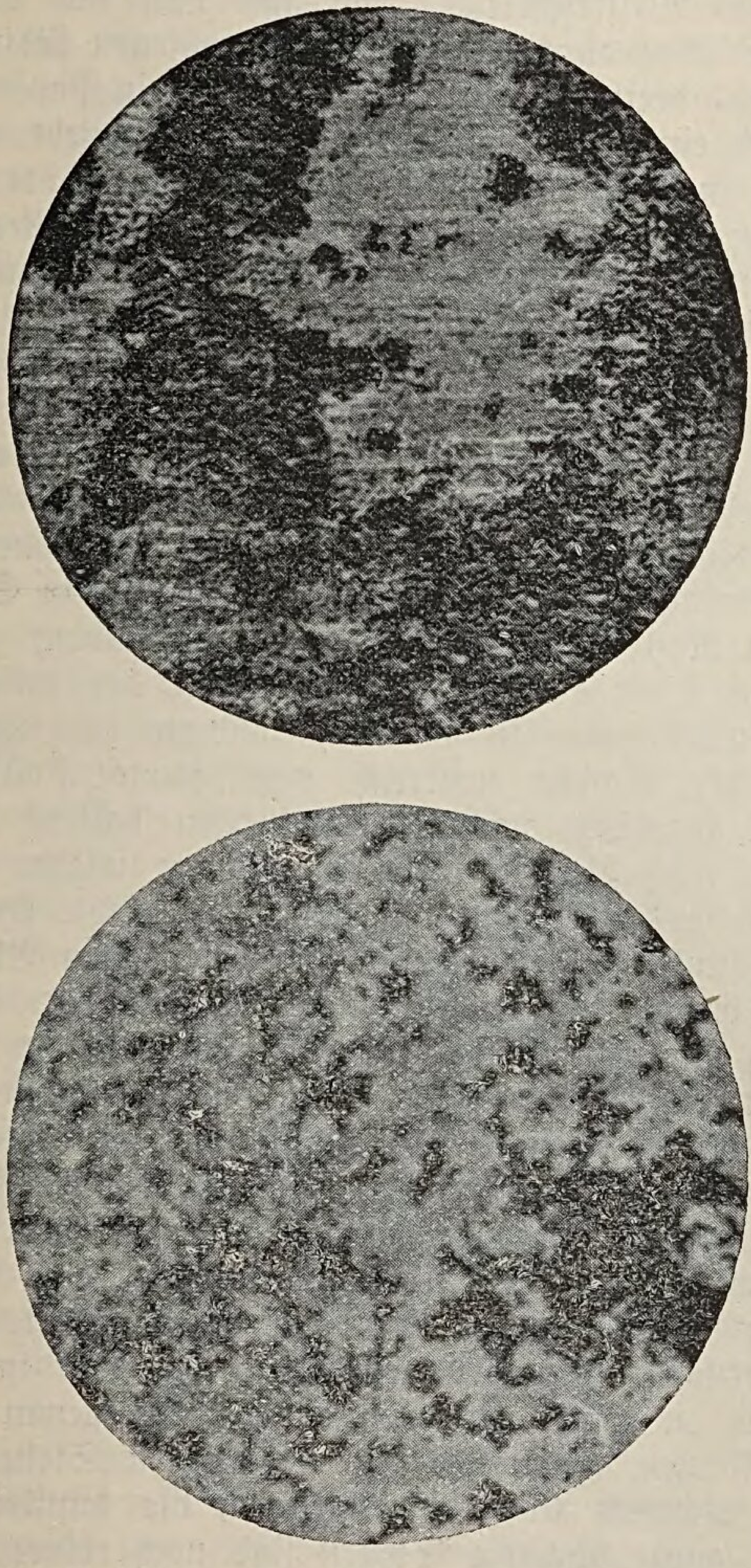
Fig 30. und 31.





Rostgruben in Weißblech nach 10jähriger Aufbewahrung im Keller.
Die schwarzen Stellen sind Rost, die hellen blankes Metall.

Fig. 32 und 33. (Vergrößerungen.)



Rostgruben in Weißblech nach 10jähriger Aufbewahrung im Keller.

bewahrt wurden. Hier konnte erst nach Monaten eine Veränderung der Rostschicht constatirt werden.

Dieses Weiterschreiten zeigt sich nun auf verschiedene Weise; bei allen durch Wasser hervorgerufenen Rostbildungen ist auch nach dreimonatlicher Aufbewahrung in Papier, welches bekanntlich einen vorzüglichen Rostschutz abgiebt eine Veränderung in der Ausdehnung des Rostes kaum oder gar nicht bemerkbar; die Platten zeigen, einer neuerlichen Reproduction unterzogen, keine Veränderung, es ist also der Rost nicht weiter fortgeschritten. Ebenso ist auch bei den mit Kochsalzlösung behandelten Blechen das photographische Bild genau dasselbe wie vor drei Monaten, wozu vielleicht auch der krystallinische Ueberzug von Kochsalz beigetragen haben mag. Anders verhält es sich indessen mit den mit Salzsäure behandelten Platten. Hier hat die Zeit von drei Monaten selbst vollkommen trockener Aufbewahrung hingereicht, nicht allein die obere Schicht des gebildeten Rostes in Form einer papierdünnen, zusammenhängenden Decke abzustoßen und so von der unterliegenden Schicht vollkommen zu trennen, sondern es zeigt sich nach Ablösen der Schicht neuerlich eine starke Rostschicht, die dermalen allerdings noch fest am Eisen haftend und nicht blätternd, nach Verlauf mehrerer Monate wieder abblättern wird und so das Metall immer weiter zersetzt. Auch bei den mit verdünnter Salzsäure nur kurz behandelten Blechen zeigt sich ein deutliches Weiterschreiten des Rostes. Selbst ein Ueberzug mit Leinölfirniß, der sich sofort in der Rostschicht weiter ausbreitet, indem diese ihn gierig aufnimmt, war nicht im Stande, das Blättern zu verhindern; die Decke ist dort nur zusammenhängend und läßt sich in einem Stücke abheben.

Hinsichtlich der Vergrößerungen ist zu bemerken, daß in den „Naturgrößen" der Abbildungen durch eine lichte Umrahmung (Kreis) immer die Stelle bezeichnet ist, welche der Vergrößerung unterzogen wurde, so daß die in der Vergrößerung zu Tage getretenen Unterschiede genau beobachtet werden können. Immer zeigen die hellsten Stellen den am hellsten gefärbten Rost, die dunkleren, die dunkler gefärbten und nur ganze schwarze Stellen sind noch reines, nicht angegriffenes Metall.

Eine auf natürlichem Wege hervorgerufene Rostbildung zeigt Fig. 21; das Eisenblech wurde 14 Tage lang Tag und Nacht der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt und hier zeigt sich die schon früher erwähnte Erscheinung, daß das Blech an einzelnen Stellen verrostet ist, während andere Stellen nur nadelspitzengroße Rostpünktchen aufweisen. Jene Stellen, die eine totale Verrostung aufweisen, haben allerdings in der verhältnißmäßig kurzen Zeit der Exposition sehr charakteristisches Gepräge und die Rostbildung ist intensiver als bei 24stündiger Einwirkung von Salzsäure. Es haben sich ziemlich starke Rostwarzen gebildet, welche verschiedene Färbung und verschiedene Dicke zeigen. Das photographische Bild giebt speciell für diese Rostprobe einen deutlichen Beweis, welche Schäden dem Eisen durch Einwirkung der Atmosphärilien beigebracht werden, und es ist eigentlich unbegreiflich, wie man Eisenobjecte Wochen und Monate ohne jeden Schutz im Freien kann lagern lassen.

Die weiter fortschreitende Verrostung hat natürlich bei dem verhältnißmäßig dünnen Eisenblech weit einschneidendere Folgen als beim massigen Gußeisen. Das Eisenblech wird, einmal vom Roste intensiv angegriffen, schon in verhältnißmäßig kurzer Zeit zerstört, d. h. der Rost frißt immer weiter, ergreift immer weitere Partien bisher unbeschädigten Metalles und wird schließlich so von Rost durchsetzt, daß es brüchig wird, Löcher bekommt und endlich ganz zerfällt. Eine weit vorgeschrittene Verrostung ist in Fig. 23 abgebildet; der Rost sitzt in dicken Schichten, die sich als rostbraunes Pulver mit dem Messer abkratzen lassen, auf dem Eisen, welches noch einige Festigkeit besitzt, aber immerhin schon durch mehrmaliges Biegen an einer Stelle gebrochen werden kann. Von Rost durch Abkratzen bloßgelegte Stellen zeigen noch blankes Metall oder Rostgruben, der Rost hat sich theilweise verfärbt und ist gelblich-roth geworden und blättert in dicken Schichten.

Schreitet die Rostbildung noch weiter vor, so brechen, wie die Fig. 24 und 25 darstellen, einzelne Stellen des durchrosteten Bleches von selbst bei der Berührung aus und es entstehen Löcher, womit der ganze Zusammenhang der nun aus Rost

mit wenigen unversehrten Stellen bestehenden Masse aufgehoben ist. In dem vorliegenden Falle ist der Rost von fast schwarzbrauner Farbe mit wenigen hellen Stellen durchsetzt, und es scheint, als ob sich noch einzelne Eisensplitter in der Masse befänden, die sich aber auch ziemlich zersetzt erweisen. Die Durchrostung von Eisenblech in der Weise, daß sich einzelne

Fig. 34. (Naturgröße.)

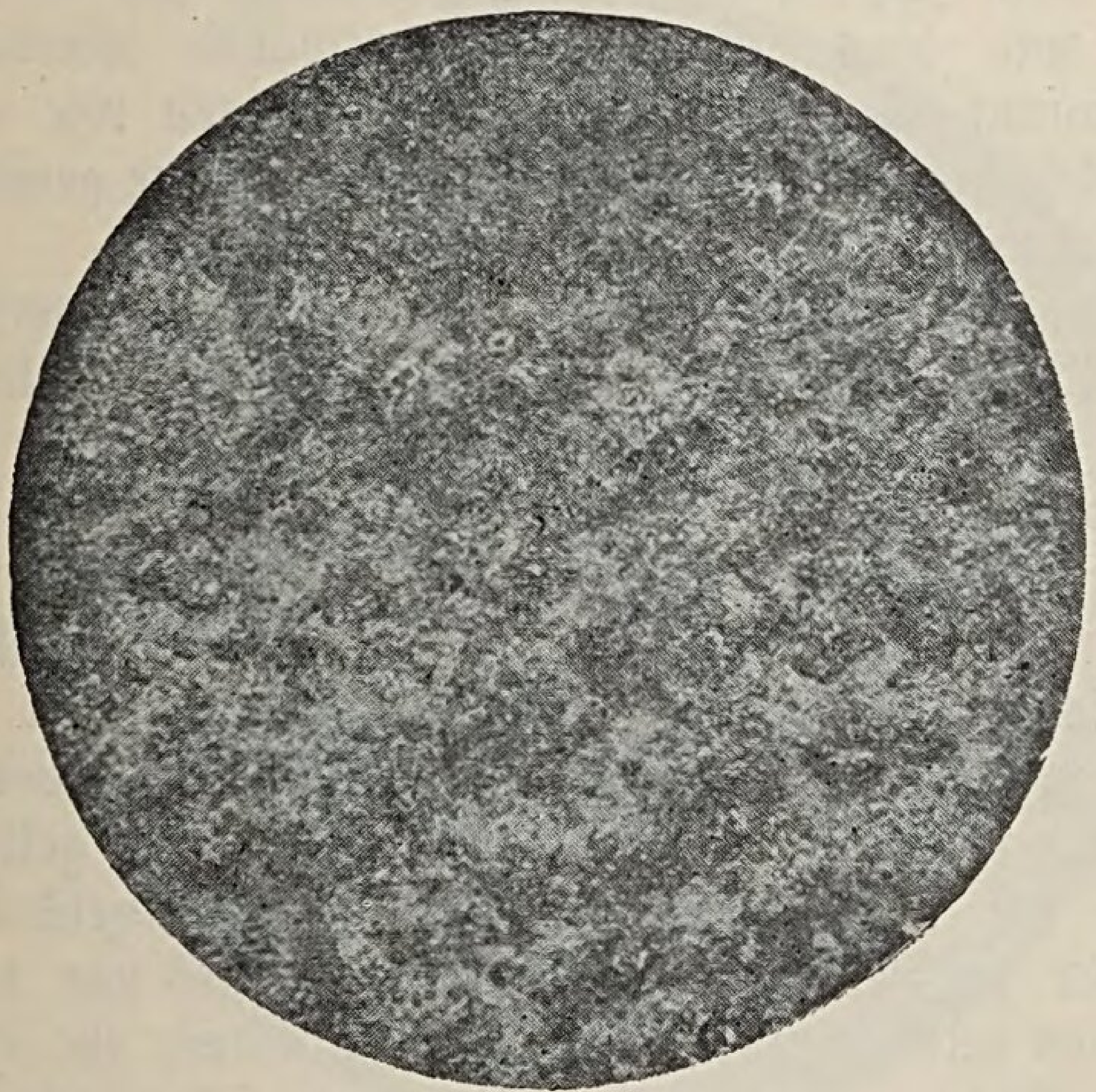


Gewalztes Eisenblech, mit Bimsstein abgeschliffen, concentrirte Salzsäure 5 Minuten einwirken lassen. Die Walzhaut unverrostet, die Löcher sind verrostet.

kleine, fast unsichtbare Löcher bilden, ist fast immer der Einwirkung von Säuren zuzuschreiben; solche Durchrostungen kommen meistens bei Weißblech vor (Fig. 30 u. 31) und habe ich solche an Blechflaschen aus Weißblech, in welchen Spiritus und Spirituslacke mehrere Jahre aufbewahrt wurden, beobachtet. Es wurde zuerst die Verzinnung gelöst und dann das Eisen in der Weise von Rost angegriffen, daß das Blech siebartig durchlöchert wurde.

Die Rauchgase aus Steinkohlenfeuerungen üben eine zerstörende Einwirkung auf Eisenblech aus und richten solches weit früher zugrunde; die Ursachen wurden schon an anderer Stelle dargelegt und es erübrigt nur eine Abbildung eines solchen Blechabschnittes zu geben, welche deutlich den Zustand zeigt, in welchem sich solcher befindet.

Fig. 35. (Vergrößerung.)



Gewalztes Eisenblech mit Bimsstein abgeschliffen, concentrirte Salzsäure 5 Minuten einwirken lassen. Die Walzhaut unverrostet, die Löcher sind verrostet.

Eine vollständige Verrostung eines Eisenbleches ist auch in Fig. 24 zur Ansicht gebracht, bei der auf noch theilweise das Metall erkennen lassender Grundlage ganze Gruppen schon auf abblätternder Rostschicht sitzender Rostwarzen bemerkbar sind.

Ein Unterschied in der Art der Form des Rostes zwischen Eisenblech und Gußeisen läßt sich, wie aus Fig. 28 hervorgeht, nicht erkennen. Auch beim Gußeisen kommen sowohl

Rostwarzen wie Abblätterungen vor, und auch in den Anfängen der Rostbildung ist ein Unterschied nicht bemerkbar.

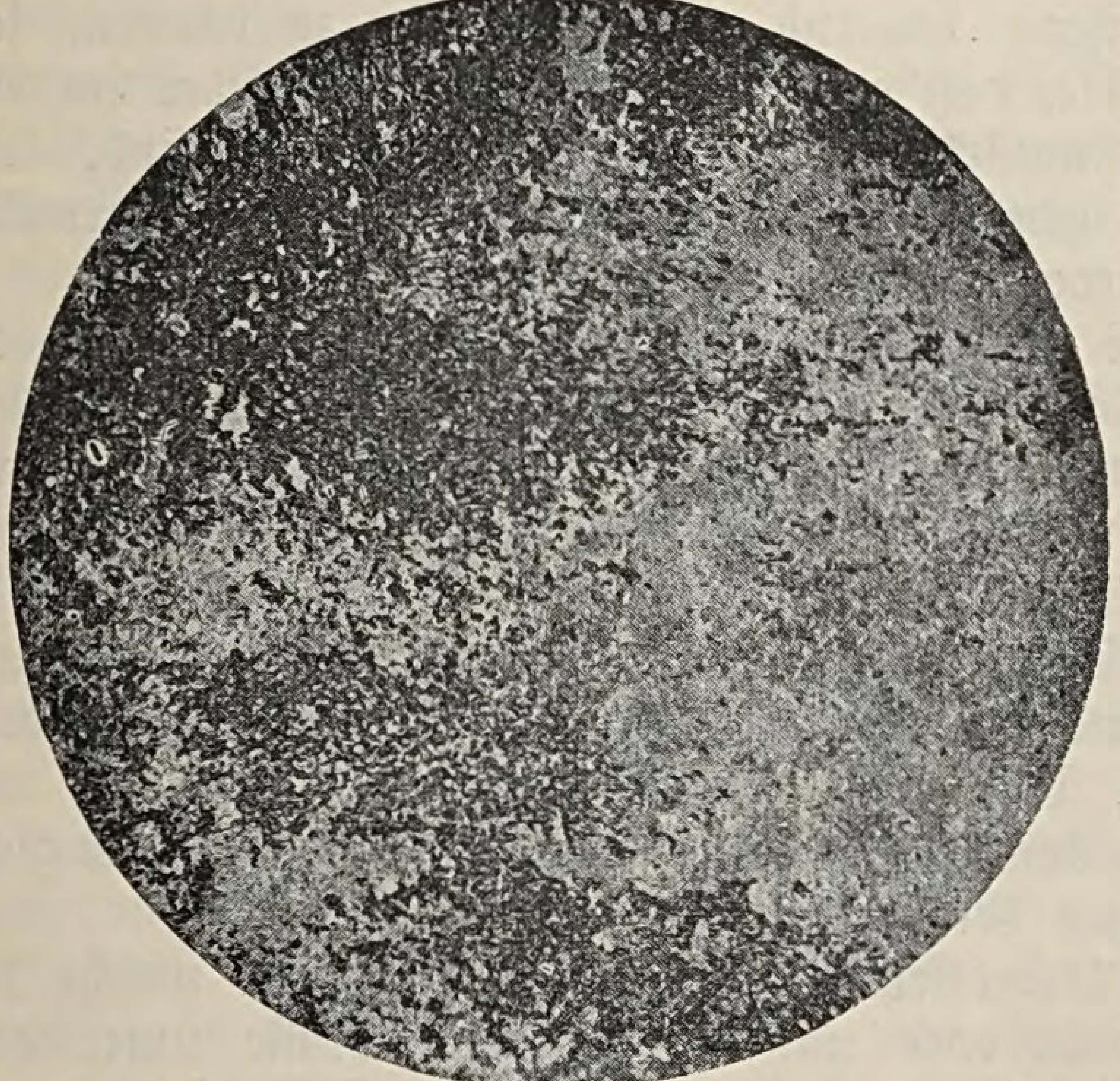
Der Rost tritt, wie wir gesehen haben, in dünneren und dickeren Anflügen, in einzelnen Punkten auch in ganzen Gruppen von Rostflecken auf, die, wenn sie an Dicke zunehmen, sich zu Rostwarzen ausbilden; die Dicke der Schichten ist je nach der Art und der Dauer der verschiedenen Ursachen der Rostbildung verschieden, erreicht oft einen und mehr Millimeter und zeigt häufig die Eigenschaft, sich in Blättern abzulösen, wie dies schon früher erwähnt wurde. Das Blättern kommt ebenso wohl bei ganz dünnen wie auch bei dicken Rostschichten vor und scheint nicht an eine gewisse Dicke derselben gebunden zu sein.

Die Färbung des Rostes ist eine ziemlich verschiedene. Frisch gebildeter Rost ist meist ziemlich lebhaft gelbroth gefärbt und geht diese Färbung beim Aelterwerden und bei dickeren Rostschichten in dunkelrothbraun und selbst schwarzbraun über, wobei aber immer noch heller gefärbte Partien in den dunklen Schichten auftreten können. Ganz alter Rost ist meist schwarzbraun und zeigt eine mehr oder weniger glänzende, fast krystallinische Beschaffenheit. In feines Pulver verwandelter Rost ist wie frischer Rost lebhaft gelbroth gefärbt, wie die natürlich vorkommenden Eisenoxyde. Wasser wird bei der porösen Beschaffenheit des Rostes von demselben aufgenommen und ziemlich lange zurückgehalten, ehe es wieder verdampft. Ebenso nimmt Rost auch Fette sehr leicht auf, die sich eben in Folge der porösen Beschaffenheit tief in denselben hineinziehen und erweichen, so daß sich der Rost, wenn eingefettet, leicht abkratzen läßt. Auch Petroleum wirkt wie Fett ein und beruht hierauf das Verfahren, durch Einreiben mit Petroleum und Abreiben mit scharfem Sand, Bimsstein, Glaspapier oder Schmirgelpapier den Rost zu entfernen und das reine Metall wieder bloßzulegen.

Nachdem wir nun die Umstände kennen gelernt haben, unter denen sich Rost bildet, ebenso auch die verderblichen Einflüsse desselben auf das Eisen, wenden wir uns der Frage zu: Wie läßt sich dem Processe der Rostbildung vorbeugen und welche Mittel sind hierzu in Anwendung zu bringen?

Im Principe läßt sich diese Frage in der Weise beantworten, daß man sagt: durch Vermeidung aller jener Umstände, welche zur Rostbildung beitragen, also zunächst Fernehalten von Luft (Sauerstoff, Kohlensäure), Wasser, in welcher Form immer, von Säuren, ätzenden Alkalien, Chloriden u. s. w. Nun läßt sich bei der so vielfachen Verwendung von Eisen und Stahl weder Luft, noch alle anderen Agentien auf die

Fig. 36. (Naturgröße.)



Gewalztes Eisenblech mit anscheinend unverletzter Walzhaut. Bei 5 Minuten langer Einwirkung von concentrirter Salzsäure keine Rostbildung.

Dauer fernehalten, weil die vielen Gegenstände, zu denen wir das Metall gebrauchen, selbst bei subtilster Behandlung und aller Vorsicht diesen Einflüssen ausgesetzt werden müssen. Es erübrigt uns für den anzustrebenden Zweck nichts, als das Eisen mit solchen Substanzen in Berührung zu bringen, einzuhüllen oder zu überziehen, welche im Stande sind, Luft und Feuchtigkeit in erster Linie abzuhalten, und dies ist nicht so schwierig, als es vielleicht im ersten Augenblicke aussieht;

schwieriger, wenn nicht ganz unmöglich ist es auf diese Weise den Einfluß von Säuren, Salzen u. s. w. zu paralysiren. Wenn wir das Metall mit irgend einer Substanz umgeben können, welche den Zutritt von Luft und Feuchtigkeit aufhebt, und welche zudem so dünn ist, so wenig Raum einnimmt, daß sie das Metall in seiner Form und äußeren Beschaffenheit unverändert läßt, so ist die Frage gelöst. Solche Substanzen giebt es in der That und sie sind schon seit langem bekannt; wenn es trotzdem nicht gelingt, den Feind alles Eisens dauernd von demselben zu bannen, so ist die Ursache die, daß auch diese Substanzen wieder im Laufe der Zeit der natürlichen Abnützung unterworfen sind, somit nur für eine gewisse Zeit den beanspruchten Schutz gewähren und dann wieder erneuert werden müssen.

Die Substanzen, welche man zum Schutze des Eisens gegen Rost in Anwendung bringt, nennt man im Allgemeinen Rostschutzmittel und dieselben lassen sich, je nach dem Zwecke, den man verfolgt, in verschiedene Kategorien eintheilen. Diese sind:

1. Das Eisen soll dauernd vor Einwirkung und Bildung von Rost geschützt werden, ohne Rücksicht auf den Kostenpunkt und Schwierigkeit der Ausführung der erforderlichen Processe. Dies kann erreicht werden durch

a) Emailliren, d. i. durch Aufbringen eines glasartigen Ueberzuges bei großer Hitze;

b) Ueberziehen mit anderen Metallen, welche der Oxydation nicht oder nur in geringem Maße unterworfen sind — Verzinken, Verzinnen, Verbleien, Verkupfern;

c) Brüniren, d. i. Hervorrufen einer künstlichen Rostschicht auf dem Eisen, welche eine weitere Rostbildung auf lange Zeit ausschließt.

2. Das Eisen soll möglichst dauernd vor Einwirkung und Bildung von Rost geschützt werden, unter Rücksichtnahme auf die Dimensionen der Stücke, den Kostenpunkt und leichte Ausführbarkeit des Verfahrens:

a) Ueberziehen mit flüssigen oder halbflüssigen Substanzen, welche die Eigenschaft besitzen, auf dem Eisen zu einem festen Ueberzuge auszutrocknen und Luft und Feuchtigkeit fern zu halten: Anstreichen mit Oel- und anderen

Farben, Ueberziehen mit Lacken, Firnissen, mit Theer oder theerartigen Substanzen.

3. Das Eisen soll nur während des Transportes oder Lagerns bis zur Gebrauchnahme vor Rost geschützt werden und der Ueberzug sich dann leicht entfernen lassen:

a) Ueberziehen oder Einreiben mit festen und flüssigen Fetten, beziehentlich solchen Compositionen, welche sich bei Ingebrauchnahme leicht abreiben oder abwaschen lassen, also keine oder nur eine sehr geringe Adhäsion am Metall besitzen;

b) mit Graphit.

Spennrath theilt die zur Verhütung des Rostens von Eisen üblichen Schutzdecken, welche die rosterzeugenden Einflüsse vom Metall abhalten, ein in solche, die erhalten werden:

a) durch Ueberstreichen mit Oelfarben;
b) durch Ueberziehen mit festen und flüssigen Fetten;
c) durch Ueberstreichen mit Theer und Asphalt;
d) durch Einreiben mit Graphit;
e) durch Ueberziehen mit anderen Metallen;
f) durch Brüniren.

Ich habe die vorerwähnte Classificirung gewählt, weil sie uns ein richtigeres Bild der möglichen Verfahrungsweisen, Eisen vor Rost zu schützen, giebt.

Die unter 1 a und b genannten Verfahrungsweisen, Emailliren und Ueberziehen mit anderen Metallen, würden erfahrungsgemäß die günstigsten und sichersten Resultate ergeben, weil sie in der That den Contact des Metalles mit der Luft, Sauerstoff, Kohlensäure, Wasser vollständig aufheben und eine Rostbildung auch auf die Dauer unmöglich machen. Die Emaillirung widersteht der Einwirkung von Alkalien, Chloriden und selbst der von Säuren, so daß man ein Mittel an der Hand hat, Eisen selbst vor diesen Agentien zu schützen und es rostfrei zu erhalten. Allein es fallen zwei Umstände schwer ins Gewicht, welche beide Processe auf die Anwendung bei gewissen Objecten beschränken: der Kostenpunkt und die Unmöglichkeit (beim Emailliren) über ein gewisses Maximum der zulässigen Dimensionen der betreffenden Objecte hinauszugehen. Das Ueberziehen mit anderen Metallen ist theuer, die Emaillirung scheitert an der Möglichkeit der

Ausführbarkeit bei großen Objecten, wie sie beispielsweise bei Brückenbauten vorkommen, und an dem Kostenpunkte.

Somit interessiren uns als Rostschutzmittel, die in Frage kommen und hier eingehend behandelt werden sollen, nur die Kategorien 2 und 3, über welche ich mich in den folgenden Abschnitten verbreiten werde, die ich wie nachstehend eintheile:

1. Eisenanstriche im Allgemeinen.

2. Rostschutzfarben, Bedingungen für ihre Herstellung und Anwendung.

3. Antifoulingcompositionen (Schiffsbodenfarben).

4. Sonstige Rostschutzmittel:

a) Einreiben mit Fetten, Oelen und auf diesen beruhenden Compositionen;

b) verschiedene Processe zur Erzielung von rostschützenden Ueberzügen.

Rostschutz des Eisens durch Anstreichen mit Firnissen, Lacken und Oelfarben, Theer und theerartigen Substanzen.

Wie wir im vorigen Abschnitte gesehen haben, verfolgen wir die Absicht, „Eisen möglichst dauernd vor Einwirkung und Bildung von Rost zu schützen, unter Rücksichtnahme auf die Dimensionen der Stücke, den Kostenpunkt und die leichte Ausführbarkeit des Verfahrens“ und erreichen diesen Zweck durch „Ueberziehen mit flüssigen oder halbflüssigen Substanzen, welche die Eigenschaft besitzen, auf dem Eisen zu einem festen Ueberzuge auszutrocknen und Luft und Feuchtigkeit fern zu halten“.

Wenn wir Eisen vor Rost einfach ohne Rücksicht auf die Zeit mittelst eines Ueberzuges schützen wollen, so erreichen wir unseren Endzweck sehr einfach, indem wir den betreffenden Gegenstand mit einer schnell trocknenden Harzlösung, einem Spirituslack oder einer Celluloidlösung überziehen. Dieses Verfahren ist leicht auszuführen, der Lack trocknet rasch und das Eisen ist, wenn es nicht den Einflüssen der Witterung ausgesetzt wird, ziemlich lange Zeit gegen Rost geschützt.

Solche Lacküberzüge finden vielfach Anwendung zum Schutze von Eisen- und Stahlwaaren, Gebrauchsgegenständen der verschiedensten Art und sie leisten in dieser Richtung ausgezeichnete Dienste.

Was wir aber im Auge haben und womit wir uns hier zunächst beschäftigen wollen, ist der Schutz großer Objecte aus Eisen, Eisenconstructionen, wie Brücken, andere Eisenbauten u. s. w. Für diese ist ein einfacher Lacküberzug, der schnell trocknet und keine genügende Widerstandsfestigkeit besitzt, nicht geeignet.

Seitdem das Eisen eine so ausgedehnte Anwendung bei Bauwerken jedweder Art, sowie auch zu Schiffen gefunden hat, war man bemüht, dieselben mit einem genügend widerstandsfähigen Ueberzuge zu versehen und hat denselben in einem Oelfarbenanstriche, einem mechanischen Gemenge eines Farbekörpers mit Leinöl oder Leinölfirniß gefunden. Streicht man ein solches Gemenge von Farbekörper und Leinöl oder Leinölfirniß auf die Metallfläche auf, so trocknet unter Einfluß des Sauerstoffes die dünne Schicht zu einem zusammenhängenden, auf dem Eisen durch Adhäsion haftenden Häutchen von je nach dem Farbekörper verschiedener Festigkeit aus, welches durch eine gewisse Zeit hindurch alle rostbildenden Einflüsse von dem Eisen ferne und dieses selbst somit rostfrei erhält.

Im Verlaufe der Zeit, nach Monaten oder Jahren, je nach dem verwendeten Farbekörper und der Beschaffenheit des Leinöles, beziehentlich Leinölfirnisses, vollziehen sich in dem getrockneten Ueberzuge Umsetzungen durch die Einflüsse der atmosphärischen Luft, sowie auch des Regens; der anfänglich elastische Ueberzug wird nach und nach immer weniger elastisch, spröder und endlich zu einer zwar harten, aber leicht abschabbaren Masse. Im weiteren Verlaufe der Zeit zerfällt die verbliebene Masse noch weiter, die Bindung zwischen Farbekörper und Leinöl, beziehungsweise Leinölfirniß ist aufgehoben, der Farbekörper wird durch Regen, Wind und von diesem letzteren mitgenommenen, abscheuernd wirkenden Staub und Sand, von der Unterlage entfernt und es kommt Eisen zum Vorschein, welches naturgemäß unter den bekannten Einflüssen zu rosten anfängt.

Die Ursachen dieser endlichen Zerstörung des Farbenanstriches liegt in chemischen Veränderungen, welche sich im Leinöl und Leinölfirniß vollziehen, und welche man auf die Umwandlung der ursprünglich elastischen und klebrigen Linoxysäure in bröckeliges Linoxyn zurückführt. Es liegt mir ferne, diese außerordentlich heikle Frage der chemischen Veränderung der Leinöl- und Leinölfirniß-, sowie Oelfarbenanstriche eingehender zu behandeln und ich beschränke mich, bei den getheilten Ansichten, welche über die Austrocknung des Leinöles herrschen, darauf, zu constatiren, daß jeder Ueberzug, sei er nun mit Leinöl, Leinölfirniß oder einer Oelfarbe gemacht, seiner Zerstörung anheimfallen muß, daß also ein dauernder Schutz, wie solchen eine Emaillirung bietet, durch einen Anstrich niemals zu erreichen ist. Die Praxis beansprucht auch einen in diesem Sinne dauernden Schutz nicht und nimmt eine Zeitdauer von 2 bis maximal 5 Jahren für einen sachgemäß und mit gutem Materiale ausgeführten Oelfarbenanstrich an. Ich kann nicht unterlassen, hier anzuführen, daß es eine Möglichkeit gäbe, die Dauer dieser Oelfarbenanstriche zu verlängern; trocknet man einen Oelfarbenanstrich bei höherer Temperatur, z. B. 50 bis 60 Grad C., so wird ein solcher Ueberzug ganz außerordentlich hart und widerstandsfähig und ist von viel längerer Dauer als ein an der Luft getrockneter. Der Ausführung des Trocknungsverfahrens bei höherer Temperatur stehen aber höhere Kosten und viele Umständlichkeiten im Wege, und es wäre außerdem nicht denkbar, bei schon an ihrem Platze stehenden Eisenbauten sie in Anwendung zu bringen, denn es ist doch nicht gut möglich, daß man z. B. eine eiserne Brücke, um sie anzustreichen, mit einem Verschlage umgiebt, so daß ein heizbarer geschlossener Raum entsteht. Man muß also von der Sache absehen und die Anstriche in gewöhnlicher Weise ausführen. Wie jeder Körper, sei er nun organischer oder anorganischer Natur, fällt auch der beste Oelfarbenanstrich schließlich der Zerstörung anheim.

Für uns handelt es sich in erster Linie darum, die Momente zu beleuchten, welche einen möglichst dauerhaften, vor Rost schützenden Anstrich auf Eisen ergeben.

So lange Eisen in der Bautechnik verwendet wird, so lange sucht man schon nach einem Anstriche, welcher das Rosten des Eisens auf die Dauer hintanhält und es muß gesagt werden, daß von Seiten der interessirten Kreise Anforderungen gestellt worden sind, die sich nicht erfüllen lassen und anderseits von Seite der Fabrikanten von Anstreichmitteln den betreffenden Farben Vorzüge und Eigenschaften angedichtet worden sind, welche sie nie und nimmer besitzen können. Wenn z. B. ein Anstreichmittel angeboten wird, welches das Weiterfressen des vor dem Anstriche gebildeten Rostes auf dem Eisen verhindern soll, so ist dies ein eben solcher Unsinn, als wenn die Forderung gestellt wird, ein Anstrich muß der Einwirkung saurer Dämpfe oder stärkerer Alkalien auf die Dauer widerstehen. Wer die Zusammensetzung einer Oelfarbe kennt, wird von derselben nie Feuerfestigkeit verlangen, denn er weiß, daß jede organische Substanz, eine solche ist ja das Oel, bei einer gewissen Temperatur verbrennen muß und damit zerstört wird. Es ist daher ein unbilliges Verlangen, von einem Anstrich mehr zu verlangen, als er zu leisten im Stande ist.

Wie die Rostschutzfrage durch Anstrich heute steht, ist ein sachgemäß angebrachter Oelfarbenanstrich mit gutem Material, der rechtzeitig erneuert wird, noch immer das beste Conservirungsmittel für Eisenconstructionen, und er wird es, nach meiner Ueberzeugung auch noch lange bleiben, denn ich kann mir keine andere Bedeckung von gleichen Eigenschaften, gleich leichter Aufbringbarkeit und gleich leichter Erneuerung denken. So einfach die Frage des Anstreichens von Holz beantwortet ist, so schwierig und umständlich gestaltet sich die gleiche Frage für Eisen, und zwar schon aus dem einfachen Grunde, weil wir es mit zwei ganz verschiedenen Körpern zu thun haben, von denen der eine das Oel oder den Firniß der Farbe aufzusaugen vermag und damit dem folgenden Anstriche einen Halt giebt, während in den anderen, das Eisen, nichts eindringen kann. Der Anstrich auf Eisen haftet nur auf der Fläche und er muß eine große Adhäsion besitzen, damit er sich nicht unter irgend welchen Einflüssen loslösen und damit seinen Zweck in Frage stellen kann. Ein weiterer wichtiger

Factor ist der Zustand, in dem sich das Eisen befindet, ehe es mit dem ersten Anstriche versehen werden soll. Bei den Dimensionen und der Schwere der Eisenconstructionen im Allgemeinen kann von einer sorgfältigen Lagerung unter Dach, so daß die atmosphärischen Einflüsse sich nicht geltend machen können, oft nicht die Rede sein und es ist ganz außer Zweifel, daß hier die erste Gelegenheit zur Rostbildung gegeben ist. Diese erste Rostbildung schreitet dann rasch weiter vorwärts und nachdem wir gesehen haben, daß ein Tropfen Wasser, auf einer Eisenfläche verdampfend, schon im Stande ist, einen Rostfleck zu erzeugen, so darf es nicht verwundern, daß bei auch nur sehr kurzem Lagern von frisch gewalztem oder gegossenem Eisen sich reichlich Rost bildet. Dieser Rost ist nun von vornherein die größte Gefahr für die Widerstandsfähigkeit der folgenden Anstriche, wenn er nicht vollkommen entfernt wird. Zu diesem Roste treten noch andere Umstände hinzu und ich folge hier den Ausführungen Mulder's, der sich über elektrische Spannungen, die durch Rost entstehen, wie folgt äußert:

„Wie jede chemische Wirkung, so ist auch das Rosten von einer elektrischen Spannung in dem rostenden Gegenstande begleitet; ein eisernes Object kann zuweilen sehr lange blank bleiben, wenn aber auf einer Stelle das Rosten angefangen hat, so breitet sich dasselbe gewöhnlich sehr schnell über die ganze Oberfläche aus. Für die Erhaltung der Gegenstände ist es also eine Hauptsache — sagt Mulder weiter — alle Rostflecke, von welcher Art sie auch sein mögen, so schnell als möglich im Fortschreiten des Rostens zu hindern. Daher sind Stellen, wo Rost entstanden, sogleich wieder zu streichen und muß man nicht warten, bis alle Farbe verschwunden ist, um das Ganze aufs neue mit Farbe zu bedecken."

„Hieran schließt sich die Methode, welche man anwendet, um ein Metall durch ein anderes zu schützen, nämlich das zu schützende Metall in einen Zustand zu bringen, worin es weniger angegriffen werden kann. Bänder von Zink oder Eisen, um das Kupfer der Schiffe gelegt, conserviren das Kupfer (die bekannte Entdeckung H. Davy's) und stählerne

Messer und andere Gegenstände hat man durch Zinkbänder ebenfalls gegen Rosten geschützt."

„Das Anbringen von Zinkstücken an große eiserne Gegenstände, wodurch eine innige Metallverbindung entsteht, kann nicht anders als nützlich sein. Es entsteht zwischen Zink und Eisen eine galvanische Wirkung, wobei das Zink eher oxydirt werden soll und das Eisen vor Rost schützt. Ein solches galvanisches Mittel muß dann auf bloßes Eisen gebracht werden. Das Zink wird nicht gestrichen, wohl aber alles Eisen. Hier und da ein Stück Zink ist hinreichend, man kann es an verborgenen Stellen befestigen, der Form schaden sie also nicht."

„Dies führt mich zu den am meisten angegriffenen Stellen jeder großen Eisenconstruction, nämlich da, wo zwei Stücke Eisen zusammen verbunden werden. Wenn man aus einem Plättchen Platin zwei Stücke macht und taucht sie, beide an die Enden des Drahtes eines Galvanometers befestigt, in dieselbe Flüssigkeit, so hat man sogleich einen Strom. Zwei Stücke gegossenen Eisens, in derselben Fabrik, ja von derselben Schmelzung gegossen, thun gleich dasselbe und die galvanische Wirkung wird um so stärker sein, je mehr Unterschied in der Zusammensetzung von zwei Stücken Eisen herrscht. Schrauben, Nägel (Sägen? von zwei Stücken Metall), da ist die Stelle, wo das Rosten anfängt und sich von da aus weiter verbreitet. Und die Verbindungsstellen von großen eisernen Gegenständen sind es vorzüglich, die man schützen will und muß. Ich glaube, daß man die Verbindungsstellen im Allgemeinen beim Zusammenfügen der Stücke viel zu wenig beachtet, und daß man glaubt, die äußere Bedeckung sei hinreichend, und die man durch wiederholtes Bestreichen zu erreichen gedenkt. Von dem Gesichtspunkte der Dauer eines ganzen Gegenstandes meine ich, sei es besser, die großen Stücke über ihre ganze Oberfläche nicht anzustreichen, aber alle Verbindungsstellen gut zu versehen, als umgekehrt. Zwischen einer eisernen Schraube und einer eisernen Mutter ist also immer galvanische Wirkung; aber es dringt doch die atmosphärische Feuchtigkeit dazwischen, wenn auch die Schraube gut zu schließen scheint.

Die erste und vornehmste Sorge muß also beim Ineinanderfügen der Stücke beobachtet werden. Sind beim Ineinandersetzen der äußersten Enden zweier Eisenmassen die Enden verrostet, so muß zuerst der Rost entfernt werden; ebenso von den Löchern der Nägel, von den Nägeln, von Schrauben und Muttern und nach der Entfernung muß auf beiden Oberflächen, welche zusammen in Berührung kommen sollen, und welche man später mit dem Farbepinsel nicht mehr erreichen kann, eine Lage schützenden Stoffes angebracht werden, welche so lange dauert, als die beiden Oberflächen der zwei verbundenen Gegenstände zusammen Contact haben. Es muß diese Lage jedoch so dick sein, daß alle offenen Zwischenräume gefüllt werden, was bei Schrauben, Muttern und Nägeln nicht schwer ist, aber bei großen zu verbindenden Stücken geeignete Mittel erfordert, um die anschließenden Flächen luft- und wasserdicht zu machen."

Obwohl diese Aeußerung Mulder's schon ein anderes Gebiet gestreift hat, so wollen wir doch noch darauf hinweisen, daß aller Rost auf dem Eisen, welches gestrichen werden soll, vorher sorgfältig entfernt werden muß. Dieses Entfernen des gebildeten Rostes kann auf verschiedene Weise geschehen, und zwar:

1. Durch Abreiben mit harten, schleifend wirkenden Substanzen (Bimsstein, Schmirgel, Sand, Coaksstücken u. a. m.);
2. durch Abreiben mittelst Drahtbürsten, und
3. durch Abbeizen mit Säuren.

Die unter 1 und 2 genannten Mittel sind unter allen Umständen ohne weitere Gefahr für das Eisen anzuwenden. Es wird eben auf mechanische Weise der Rost entfernt und es bleibt nichts zurück, was dem folgenden Anstrich in irgend einer Weise schädlich sein könnte. Um die Entfernung des Rostes zu erleichtern, wendet man auch häufig Substanzen an, welche den Rost durchdringen, denselben — ich möchte fast sagen — erweichen und viel zu seiner Beseitigung beitragen.

Zu diesen Substanzen gehören Fette und Oele und mit besonderer Vorliebe wird Petroleum angewendet. Auch da-

gegen läßt sich nichts einwenden, es muß nur darauf Rücksicht genommen werden, daß nach Beseitigung der Rostflecke auch dafür Sorge getragen wird, alles Fett, Oel oder Petroleum sehr sorgfältig von der Eisenfläche entfernt wird. Ein Hauch von Schmieröl oder Petroleum auf dem Eisen verhindert die Anhaftung der Anstrichfarbe auf diesem und ist somit in erster Linie Ursache, wenn Farbenschichten auf Eisen Blasen erhalten oder sich ablösen, oder die Oelfarbenanstriche nicht oder nur sehr schwierig trocknen. Man kann daher Oel oder Petroleum anwenden, um Rost leichter zu entfernen, aber man muß dafür sorgen, daß dieses Oel oder Petroleum auch wieder vollständig beseitigt wird. Nichts ist gefährlicher für den Bestand eines Anstriches auf Eisen als die nicht absolut sichere Haftung der Grundirfarbe oder des Grundanstriches.

Die sub 3 genannte Abbeizung des Eisens mit verdünnter Säure, meistens Salzsäure, bietet eine ziemliche Garantie für die Beseitigung des Rostes, allein sie hat einen anderen Uebelstand im Gefolge. Es kann nämlich sehr leicht vorkommen, daß die Säure nicht vollkommen abgewaschen wird und dann hindern die verbleibenden Antheile nicht allein die Adhäsion der Anstrichfarbe am Eisen, sondern sie veranlassen Rostbildung unter dem Anstriche und machen diesen vollkommen werthlos. Unter den Vorschriften, welche von Eisenbahnverwaltungen über das Anstreichen von Eisenconstructionen hinausgegeben werden, finden wir sehr häufig: Die Theile sind mit verdünnter Salzsäure abzuwaschen, beziehungsweise in ein Salzsäurebad und sodann in ein Bad von Kalkmilch zu bringen, hierauf in heißes Wasser zu legen, aus dem herausgenommen, sie in Folge der angenommenen höheren Temperatur sofort trocken werden. Nun lehrt die Erfahrung, daß alle solchen Operationen nicht mit der unumgänglich nothwendigen Genauigkeit ausgeführt werden, so daß es sehr leicht — und wahrscheinlich auch häufig vorkommen kann, daß in vorhandenen Rostflecken saures Wasser zurückbleibt, welches auf das Eisen nicht allein oxydirend wirkt, sondern auch die Adhäsion der Anstrichfarbe verhindert.

Das Abbeizen ist ein schon lange bekanntes Verfahren und es fehlt nicht an Stimmen dafür und dagegen. Ich citire auch hier wieder eine Stelle aus den trocknenden Oelen von Mulder, welche Arbeit leider nicht genügend bekannt und noch weniger gewürdigt wird.

Mulder verwirft auch das Reinigen des Eisens in einem Säurebade und sagt: „Die Schicht Suboxyd auf dem Gußeisen sowohl, als auch auf dem heiß gewalzten Platteneisen darf von großen Gegenständen, welche dem Wind und Wetter ausgesetzt sind und gestrichen werden sollen, nicht entfernt werden. Ich muß deshalb auch die Methode verwerfen, welche darin besteht, die gegossenen Eisenstücke in ein Bad von verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure zu bringen und rein zu machen, alsdann mit Kalkwasser und warmem Wasser die Säure auszuwaschen. Gegossenes Eisen ist nie ganz unverletzt; es sind kleine Canälchen, kleine Vertiefungen darin, welche, einmal mit saurem Wasser gefüllt, dasselbe nicht ganz an Kalk zurückgeben können. Die Säure muß sich also früher oder später in ihrer Wirkung zeigen. Sie bringt das Eisen in einen fortdauernden Zustand der Neigung zum Rosten, sie macht das Eisen stärker elektrisch als es ohne Säure ist. Stellt man das Ende eines blanken Stückes Eisens in sehr verdünnte Schwefelsäure, so wird der in der Luft befindliche Theil sehr schnell rosten, während ein ebenso blankes Stück Eisen, nebenan gestellt, nicht rostet. Da es nun gerade die Säuren sind, welche so sehr zum Rosten veranlassen, so denke ich, müssen alle Säuren vom Eisen entfernt gehalten werden." Alles Eisen, welches angestrichen werden soll, muß absolut trocken sein, d. h. es dürfen auch nicht Spuren von Feuchtigkeit vorhanden sein, denn auf feuchter Unterlage und speciell auf feuchtem Eisen hält keine Farbe. Ich mache hier einen Unterschied zwischen feucht und naß; auf einer nassen, also mit einer, wenn auch dünnen Schicht von Wasser bedeckten Eisenfläche, kann man überhaupt keinen Oelfarbenanstrich aufbringen, weil die Farbe gar nicht haftet. Auf einer feuchten Eisenfläche kann man streichen, allein der gemachte Anstrich hat, wenn getrocknet, keine Adhäsion am Eisen und in Folge dessen auch keine Haltbarkeit, er blättert

oder schält sich ab. Ich glaube, daß in dieser Beziehung viele Fehler begangen werden, da man ja von den mit dem Anstreichen von Eisenconstructionen betrauten Handlangern ein Verständniß für absolut trocken nicht verlangen kann. Ein anderes Moment für die Feuchtigkeit auf anzustreichendem Eisen bilden die Temperaturunterschiede zwischen dem Metall und der Luft und finden wir hierüber Folgendes ausgeführt:

Bei Anstrichen auf Eisen im Freien, namentlich bei Eisenblechdächern, bildet das Condensationswasser der Luft auf den zu streichenden Objecten ein wichtiges Moment. Es kann vermöge des Wärmeausstrahlungsvermögens des Eisens sehr leicht der Fall eintreten, daß angestrichenes Eisen einem wolkenlosen Himmel gegenüber unter die Lufttemperatur erkaltet. Es hat daher das Anstreichen besonders dann seine Schwierigkeiten, wenn es sich darum handelt, den Anstrich im Frühjahre zeitlich Morgens zu beginnen. Entweder ist in den ersten Morgenstunden das Metall schon mit Feuchtigkeit beschlagen oder es wird mit der aufgehenden Sonne naß und mit den gleichen Factoren hat man Abends zu rechnen, wenn die Sonne untergeht, wobei sich, namentlich bei raschem Sinken der Temperatur, ebenfalls wieder Niederschläge auf dem schon gestrichenen Metalle bilden, welche die Adhäsion zwischen Metall und Farbe aufzuheben drohen. Die Farbe muß, da man erst spät mit dem Anstriche beginnen kann und derselbe schon bald trocken sein muß, sehr dünnflüssig sein und rasch trocknen; sie muß aber auch so dünn als möglich und so gleichmäßig als möglich gestrichen werden, da sie nur dann rasch trocknen kann. Der Anstrich darf erst dann begonnen werden, wenn keine Gefahr mehr vorhanden ist, daß sich auf dem Metalle Feuchtigkeit niederschlägt und die Farbenlage muß so weit getrocknet sein, daß sie am Metall haftet, sich nicht mehr wegwischen läßt und ein Feuchtigkeitsniederschlag zwischen Farbe und Blech ausgeschlossen ist. Sorge ist — abgesehen von der unumgänglichen Rostfreiheit — dafür zu tragen, daß Falze und Nietenköpfe, Fugen und Nieten mit aller Sorgfalt gestrichen werden, da sich in ihnen das Wasser am

leichtesten sammelt und zum Rosten des schon gestrichenen Metalles Anlaß giebt. Es sollen, um ein Rosten dieser Falze, Nieten u. s. w. zu verhindern, diese Stellen schon vor dem Zusammenfügen mit Oelfarbe gestrichen werden, um sicher zu sein, daß keine unbedeckte Metallfläche vorhanden ist, welche durch Feuchtigkeit rosten kann.

Der aus dem Vorhergesagten zu ziehende Schluß ist der: Es darf nur absolut trockenes, rostfreies, nicht mit Spuren von Säure behaftetes Eisen angestrichen werden, wenn der erste Anstrich, die Grundirung, jene Haftfähigkeit besitzen soll, die unbedingt nöthig ist, damit auch die nachfolgenden Anstriche auf die Dauer mit dem Eisen fest verbunden bleiben. Haftet der erste Anstrich nicht genügend auf dem Eisen, so können auch die folgenden Anstriche, selbst wenn sie mit dem ersten Anstrich fest verbunden sind, nicht haften und die ganze Schicht der verschiedenen Lagen muß sich loslösen.

Die Oberfläche des zu streichenden Eisens ist sehr verschieden. Eisenblech, gewalztes Eisen, aus welchem letzteren unsere Eisenconstructionen für Brücken und sonstige Bauten zumeist hergestellt werden, hat eine glatte Oberfläche, die allerdings oftmals durch unganze Stellen in der Walzhaut eine löcherige Beschaffenheit aufweist. Gußeisen ist mehr oder weniger rauh, je nach der Art des Gießens und der größeren oder geringeren Feinheit des Formsandes, und es wird auf einer rauhen Fläche mit vielen Berührungspunkten ein Farbenauftrag besser haften als auf einer ganz glatten. Es würde sich nun darum handeln, ob ein Anstrich auf Gußeisen eine größere Haftfähigkeit besitzt als ein solcher auf Eisenblech oder Walzeisen, und auch dieser Frage: Welche Oberfläche des Eisens ist nun die beste zum Anstreichen? eine glänzende, polirte oder rauhe? hat Mulder seine Aufmerksamkeit zugewendet. Er sagt, diese Frage muß verschiedentlich besprochen werden.

„Da die Farbe in das Eisen nicht eindringen kann, so ist die Anklebung derselben auf einer rauhen Eisenfläche gesichert. Das Rauhe nehme ich hier im Sinne der Unebenheit, nicht der Unreinheit. Eine rauhe Oberfläche ist mit Er-

höhungen und Vertiefungen versehen; die Farbe füllt die letzteren aus, die Contactpunkte sind vergrößert und dadurch in Zusammenhang. Holz hängt an einer Schraube viel stärker als an einem Nagel. Mehr ist nicht nöthig, um eine reine, aber rauhe Oberfläche für ein anzustreichendes Eisen zu wünschen, welches dem Winde und Wetter ausgesetzt werden soll und auf welches, außer chemischen Einflüssen, auch mechanische Einflüsse ihre Kraft äußern sollen. Eine auf Eisen mit rauher Oberfläche angebrachte Lage Farbe wird sich auch biegen und einschrumpfen beim Aussetzen desselben in der Wärme und Kälte, wie eine Farbenlage auf einer glatten Oberfläche sich verhält. So rauh, wie man das Eisen wünscht, kommt dasselbe meist aus der Gußform. Dies betrachte ich als vorzüglich geeignet zum Anstreichen; indessen gebraucht man zu großen Werken jetzt dicke, gewalzte Platten und Stäbe. Diese sind nicht so rauh wie gegossenes Eisen, im Gegentheile, sie sind glatt. Sie haben aber eine blaue Lage an der Oberfläche, welche beim Biegen abspringen und durch Abkratzen entfernt werden kann. Ich nenne diese Lage einfach Suboxyd; sie ist beim heißen Walzen entstanden, eigentlich ist sie ein Gemenge von Eisen und Eisenoxduloxyd. Gegen das Rosten ist diese Lage Suboxyd vortheilhaft. Dieses sogenannte Suboxyd, welches auf Gußeisen, gewalztem und Stabeisen vorkommt, ist gegen das Rosten nützlich, aber es vermindert das Ankleben der Farben. Das Suboxyd ist bei gegossenem Eisen überdies kein reines Suboxyd, denn von der Gußform hängen kleine Theilchen Eisen, kleine erdige Theilchen an, wodurch die Oberfläche des Eisens etwas Grießartiges hat. Sind diese nicht auch für die Anhaftung der Farbe schädlich? Es ist richtig, daß alles, was an der Oberfläche des Gußeisens durch Drahtbürsten entfernt werden kann, vor dem Anstreichen entfernt werden muß, was aber dadurch nicht weicht, hat mehr Zusammenhang mit Eisen, als Farbe jemals bekommen kann. Die auf dem heiß gewalzten Eisen vorhandene Lage verdient noch unsere nähere Beachtung. Die Ansichten sind getheilt, ob man durch Säure die blaue Lage vorher entfernen soll oder nicht. Ich habe ein solches Eisen mit Schwefelsäure von dieser blauen Lage befreit; es ist nicht leicht und erfordert

viel Säure und viel Arbeit. Das Eisen wird darauf mit vielem Wasser abgewaschen und an der Luft getrocknet. Ein solches Eisen rostet sehr schnell und stark, während ungereinigte Platten unter denselben Umständen noch keine Spur von Rost zeigen. Insofern ist also die Behandlung mit Schwefelsäure sicher nachtheilig, und zwar nach den obgenannten Grundsätzen. Schließlich löst sich die Frage über das Nützliche oder Schädliche der Entfernung des Suboxydes auf gewalztem Eisen in Folgendem auf: Läßt die nützliche Lage auch vielleicht nach einiger Zeit ab? Wenn dies der Fall ist, so ist sie sicher schädlich, ohne daß damit nun die Behandlung mit einer Säure vertheidigt ist. In der That, sie löst sich überall, wo sie dick ist, beim Biegen los und wo möglich nach einiger Zeit auch ohne Biegen. Was aber los läßt, kann vorher durch Kratzen und Drahtbürsten entfernt werden, und so glaube ich denn, daß man sich dazu bestimmen muß, keine Säuren anzuwenden, weil man dadurch einen ärgeren Feind einführt."

Grundirung des Eisens.

Nachdem wir nun die Bedingungen erläutert haben, unter denen ein Anstrich auf Eisen mit Rücksicht auf die erforderlichen Vorbereitungen dieses letzteren aufgebracht werden soll und darf, wenden wir uns der Grundirung zu und stellen die Frage auf:

Womit soll mit Bedachtnahme auf den Umstand, daß alle Farbenlagen nur durch Adhäsion eine Verbindung mit der Unterlage haben, Eisen grundirt werden?

Ursprünglich verwendete man zum Grundiren von Eisen wohl nur Bleiminium (Mennige); Bleimennige, wurde lange Zeit ausschließlich zu diesem Zwecke verwendet und auch heute noch finden wir vielfach diesen Farbekörper als Grundirung für unsere Zwecke vorgeschrieben. Die Erfahrungen, welche man im Verlaufe der Zeit mit dem Miniumgrundanstrich gemacht hat, sind sehr verschieden be-

urtheilt worden und es ist nicht möglich, sich ein klares Bild über die ganze Sache zu machen. Es liegt dies wohl hauptsächlich daran, daß die Beobachtungen über die Haltbarkeit der Miniumgrundirung nicht mit jener Genauigkeit gemacht worden sind, wie dies unbedingt nothwendig ist, und daß vergleichende Versuche über das Verhalten des Miniums sowohl, als auch anderer Grundfarben überhaupt fehlen. Ich lasse hier einige Aeußerungen über die Verwendung der Bleimennige folgen.

Hinsichtlich der Anwendung von Bleimennige zum Grundiren von Eisen sagt Simon: „daß sie seit langen Jahren hierzu benützt wird und sich die Grundirungen nach vieljährigen Erfahrungen meistens gut bewährt haben. In Gasfabriken und überall da, wo Schwefelverbindungen in Gasform oder in Wasser gelöst auftreten, verbietet sich die Anwendung von Bleimennige, ebenso wie jeder anderen Bleifarbe von selbst. Wohl sind auch Fälle bekannt geworden, wo sich der Anstrich mit Bleimennige nicht bewährt hat, doch sind sie ziemlich selten und ist die Rostbildung oder Zerstörung des Eisens meist auf andere Ursachen, schlechte Vorbereitung und Reinigung der Eisenfläche, schlechten Leinölfirniß u. dgl. m. zurückzuführen. Gegner der Bleimennige führen deren angebliche Schädlichkeit auf elektrische Erregung zurück, wie sie bei Verbindung von Blei und Eisen eintreten kann, indessen ist es durchaus nicht erwiesen, daß dieses Auftreten eines galvanischen Stromes stattfindet, wenn nicht metallisches Blei, sondern nur Bleisuperoxyd mit dem Eisen in Berührung kommt. Wenn abundante Rostbildung in diesem Falle eintreten würde, so müßten nach den vieljährigen Erfahrungen der Praxis Tausende und Abertausende von Fällen solcher Zersetzungen, beziehungsweise Zerstörungen bekannt geworden sein, und es wäre längst das letzte Wort über die Bleimennige gesprochen."

Die von Jouvin beobachtete Zerstörung des Eisens durch Bleimennige ist ebenfalls nicht dieser, sondern Quecksilberoxyd und Quecksilbersulfat zuzuschreiben. Diese Quecksilberverbindungen hatten den Zweck, als starke Gifte der Schiffsbodenfarbe zugegeben, das Ansetzen von Mollusken zu

verhindern. Hier ist eine elektrochemische Wirkung eingetreten, wobei eine Lösung von Eisen unter gleichzeitiger Niederschlagung von metallischem Blei in kleinen Krystallen auf das Eisen stattgefunden hat.

Der Theil des Mennigeanstriches, der nicht ins Meerwasser getaucht gewesen, war vollständig intact geblieben.

Der französische Chemiker Jouvin spricht sich über einen Fall der Zerstörung des Eisens durch Bleimennige an den Schiffskielen einiger Kriegsschiffe wie folgt aus: Bei Bleimennige allein oder in Verbindung mit Quecksilberoxyd oder schwefelsaurem Quecksilberoxyd zeigt sich die fortwährend im Wasser befindliche Fläche des Anstriches der Kriegsschiffe fast ganz mit Pusteln von Eisenoxydhydrat bedeckt. Jede Pustel hat die Form einer Beule oder Thräne. Zuweilen treten Blasen auf, wie solche entstehen, wenn Anstriche der Sonne ausgesetzt sind. Wenn man diese Art Blasen aufsticht, so enthalten sie entweder Luft (?) oder eine Flüssigkeit, welche sehr sauer und von zusammenziehendem Geschmack ist (Eisensalz). Am Boden der Blasen sieht man das nackte Eisen ganz mit glänzenden Bleikrystallen bedeckt. Jede Blase hat Anlaß zur Bildung von ebenso vielen Bleibäumen gegeben und ist eine wirkliche Krystallhöhle geworden. Jouvin findet, daß die in den Blasen enthaltene Flüssigkeit ein sehr saures Eisenchlorür ist und erklärt sich die Reduction des Bleioxydes durch das Eisen in Folge elektrischer Einwirkung.

Simon war ursprünglich der Meinung, daß die Quecksilberverbindungen, welche die Anti-Corrosive-Farbencompositionen vielfach enthalten, eine elektro-chemische Wirkung hervorgerufen hatten, beobachtete indessen später die gleiche Blasenbildung auch bei Farben, welche nur reine Bleimennige waren. Er hatte Eisenplatten mit verschiedenen Anstrichen in einen Accumulatorenkasten eingesetzt. Die Platten tauchten in schwache Salmiaklösung und waren unter sich durch Drähte und weiter im geschlossenen Kreise mit einigen großen Leclanché-Elementen verbunden. Nach mehrtägiger Einwirkung bildeten sich auf der mit Bleimennige gestrichenen Platte erst kleine Blasen, die sich immer mehr vergrößerten, theils wie Thränentropfen herabhingen, kurz,

genau in der Weise auftraten, wie Jouvin selbe an den Schiffskielen einiger Kriegsschiffe beobachtete. Das Innere der Blasen bestand ebenfalls aus Eisenchlorür (sehr stark sauer) und das Eisen war mit schönen Bleikrystallen bedeckt. Unbeabsichtigt ist durch diesen Fall der Beweis erbracht, daß diese Zerstörung von Farbkörper des Anstriches mit Eisen auf elektrische Erregung zurückzuführen ist. — Es wäre demnach gar nicht so unsinnig, wenn man gewisse, bei Eisenanstrichen auftretende Erscheinungen mit der Elektricität in Zusammenhang bringt. Der angeführte Fall beweist, daß einestheils der Farbkörper im Anstrich, anderentheils die Elektricität die Zerstörung des Eisens bewirkt hat. Erwähnenswerth ist noch, daß der Bleimennigeanstrich der fraglichen Kriegsschiffe, so weit er nicht mit Wasser in Berührung kam, vollständig gut erhalten war.

Dr. A. Landolt sagt:

„Die Grundanstriche mit Bleimennige oder anderen geeigneten Deckfarben haben nun allerdings den Vortheil, daß sie eine gute, rasch trocken und hart werdende Schicht geben, welche auf dem Eisen gut haftet und auch den darauf folgenden Fertig- oder Tonanstrich gut aufnimmt und bindet. Allein ihre große Deckkraft schließt eine große Gefahr in sich, indem Fehler und Mängel an Constructionsmaterial nur zu leicht unkenntlich und verdeckt werden. Ebenso bekommt man keinen Aufschluß darüber, ob das Eisen vor dem ersten Grundanstrich wirklich rein und rostfrei war. Der von Professor v. Tetmajer gemachte Vorschlag, in Zukunft nicht mehr mit Mennige oder einer anderen Deckfarbe zu grundiren, sondern für diese Arbeit einen vollständig durchsichtigen Anstrich zu wählen und in Anwendung zu bringen, ist deshalb in hohem Maße zeitgemäß und sehr zu empfehlen. Eine passende Anstrichmasse, die allen Anforderungen entspricht, die also rasch trocknet, hinreichend zähe und elastisch ist, an Eisen gut haftet, ebenfalls weitere Anstriche gut annimmt und bindet, keinerlei schädliche Einflüsse auf das Eisen ausübt, wird herzustellen sein. Wenigstens lassen diesbezügliche Versuche dies hoffen."

Wir ersehen, daß der Bleiminiumgrundirung hauptsächlich zwei Fehler vorgeworfen werden: 1. Durch geringen

Oel- oder Firnißconsum bedingtes, sehr rasches Austrocknen und Hartwerden, wodurch eine sehr baldige Zerstörung des Anstriches hervorgerufen würde, wenn man denselben allein, ohne weitere Farbenlagen den rostbildenden Einflüssen aussetzt und 2. eine gewisse Einwirkung nicht allein auf das unterliegende Metall, sondern auch auf die folgenden Farbenlagen.

Es ist ganz richtig, daß Bleiminium unter allen bekannten und angewendeten Farbekörpern am allerwenigsten Oel oder Firniß nöthig hat, um eine streichbare und gut deckende Anstrichfarbe zu liefern; weniger bekannt aber ist es selbst in Fachkreisen, daß der einzige Schutz, welcher dem Farbekörper verliehen wird, durch die Beschaffenheit des Leinöles oder Leinölfirnisses und eines auf diese so wenig als möglich einwirkenden, also unveränderlichen Farbekörpers bedingt ist. Ich werde mich über diese Thatsache noch an anderer Stelle eingehend aussprechen und hier nur jetzt schon darauf hinweisen, daß dieser Satz die Grundlage für alle Eisenanstrichfarben bilden muß, daß also auch dem Farbekörper selbst keinerlei rostschützende oder rostverhindernde Eigenschaften (von rostzerstörenden spreche ich gar nicht, weil dies überhaupt eine Unmöglichkeit ist) zugeschrieben werden können.

Wir wissen, daß Bleiminium einen auf Eisen sehr fest haftenden, hart werdenden Anstrich giebt, welcher das Material vor Rost schützt, und wir wissen auch, daß ein Bleimennigeanstrich, wenn er mit weiteren Schichten guter Anstrichfarben bedeckt ist, von großer Dauerhaftigkeit ist. Ein Bleimennigeanstrich für sich allein muß wegen seines sehr geringen Oelgehaltes unter dem Einflusse der Atmosphäre hingegen schon in kurzer Zeit zugrunde gehen und deshalb eignet sich derselbe nicht zum Fertigstreichen. Nun ist aber noch ein Grund vorhanden, welcher beim Anstreichen von Eisen schwer ins Gewicht fällt. Es ist ein alter Erfahrungssatz, daß man auf einen mageren Anstrich, das ist ein Anstrich, welcher wenig Oel oder Firniß, dagegen viel Farbekörper enthält, wohl einen fetten Anstrich mit viel Oel oder Firniß setzen darf, niemals aber einen mageren Anstrich auf

einen fetten Grund. Dies ist wohl auch die Ursache, warum man von vornherein auf den Anstrich mit Bleimennige verfallen ist. Die Erfahrung galt ursprünglich wohl nur für Holz, sie scheint sich aber auch beim Eisen bewährt zu haben. Ich sage scheint, weil meines Wissens mit dem Gegentheile keine zuverlässigen Erfahrungen gesammelt, oder wenigstens nicht der Oeffentlichkeit bekannt gegeben wurden.

Die Bleiminiumanstriche werden zumeist in den Eisenconstructionswerkstätten ausgeführt und gelten vielfach als Bedingung bei der Uebernahme von Eisentheilen. Nun hat man die Erfahrung gemacht, daß unter diesem Bleiminiumanstrich, überhaupt unter dem ersten Anstrich Rost vorhanden war, welcher durch den Anstrich verdeckt wurde und erst später zum Vorschein kommen, nachdem die Verrostung weiter vorgeschritten war und ihren Einfluß auf die Farbe geltend machen konnte. Man hat daher den Vorschlag gemacht, um diese verrosteten Stellen bei der Uebernahme der Construction erkennen zu können, das Eisen nicht mehr mit einer deckenden Farbe, sondern mit einem durchsichtigen Ueberzug zu versehen, welcher deutlich alle Roststellen durchscheinen läßt. Ehe ich auf diesen Vorschlag näher eingehe, will ich beleuchten, in welcher Weise die Grundirung mit Bleiminium zumeist ausgeführt wird.

Wenn auch nicht in allen, so doch in den meisten Fällen erhalten die Eisenconstructionen in den Werkstätten einen Anstrich mit Eisen- oder Bleiminiumölfarbe dann, wenn dieselben vollendet sind, d. h. wenn die einzelnen Träger, Spreizen u. s. w. vernietet und in solche Zusammengehörigkeit gebracht sind, wie sie sich am einfachsten verladen lassen. Ob diese Träger, welche oft im Freien — wegen Raummangel — zusammengenietet werden, wo sie den Einwirkungen der Atmosphäre, ganz besonders aber durch den Temperaturwechsel sich bildenden Niederschlägen ausgesetzt sind, rostfrei, ob sie auch trocken und nicht feucht sind, darum bekümmert sich niemand — am allerwenigsten aber darum, daß auch die Bohrlöcher und die Nietenstiele, sowie die Unterseiten der Nietenköpfe mit der Farbe angestrichen werden. Die Arbeit wird in vielen Werkstätten von Tag-

löhnern, die die Farbe einfach aufschmieren, die oft nicht einmal mit dem entsprechenden Pinsel ausgerüstet sind, vorgenommen, und es wird als genügend angesehen, wenn das Object äußerlich mit Farbe versehen ist. Nun gebe ich ja gerne zu, daß das Ausstreichen der Bohrlöcher für die Nieten, der Nietenstiele und Unterseite der Nietenköpfe eine sehr zeitraubende und auch theuere Arbeit ist, daß oft nicht die Räumlichkeiten vorhanden sind, in welchen die gestrichenen Nieten getrocknet werden können.

Allein wenn es sich darum handelt, einen Anstrich auf Eisen fachgemäß so auszuführen, daß er auch dem geforderten Zwecke entspricht, daß alle Stellen des Eisens vollkommen gedeckt sind, daß namentlich die Verbindungsstellen so sorgfältig gestrichen sind, daß zwischen dieselben Wasser nicht eindringen kann, müssen diese Rücksichten auf möglichst billige Gestehungskosten in den Hintergrund treten.

Es kann bei Eisenconstructionen unmöglich darauf ankommen, daß vielleicht 1 oder 2 Kreuzer pro Quadratmeter an Arbeitslohn gespart wird, daß deshalb die Arbeit schleuderhaft und mangelhaft ausgeführt und der Zweck vollkommen verfehlt wird.

Ich wende mich nun, ehe ich zur ferneren Conservirung übergehe, dem Material zu, mit welchem die Grundirung in den Eisenconstructionswerkstätten vorgenommen wird. Hier ist abermals wieder die Rücksicht auf den Preis, zu welchem die fertige Farbe oder die trockene Farbe und der erforderliche Leinölfirniß beschafft werden kann, allein maßgebend; meistens werden die Lieferungen ausgeschrieben, und es erhält sie derjenige, der das billigste Offert stellt, ohne daß jemand daran denkt, daß zwischen Farbe und Farbe, zwischen Leinölfirniß und Leinölfirniß ganz wesentliche Unterschiede bestehen und die Qualität sich nach dem voraussichtlich zu erzielenden Preise — nicht aber der Preis nach der Reinheit und Verwendungsfähigkeit der Farbe richtet.

Für die Grundirung von Eisenconstructionen ist entweder Bleiminium oder Eisenminium vorgeschrieben, je nach den Ansichten, welche an maßgebender Stelle herrschen; welche von beiden Farben die bessere ist, darüber fehlen ganz zuver-

lässige Versuche. Bei beiden Farben giebt es verschiedene Qualitäten; Bleimennige wird mit Schwerspath, Ziegelmehl 2c. verfälscht und dadurch minderwerthig, schlecht deckend und wenig widerstandsfähig, Eisenmennige ist in ihrer Zusammensetzung verschieden und gelangt mit einem Gehalte von 70 bis 98 Procent Eisenoxyd in den Handel; je größer der Gehalt an Eisenoxyd, desto geeigneter ist die Farbe zum Anstriche und desto haltbarer dieser letztere. Wir haben also schon in den Farben, besser gesagt, in den Farbekörpern einen Theil der Ursachen der schlechten Beschaffenheit des Anstriches zu suchen, weit mehr aber übt das verwendete Bindemittel, der Leinölfirniß, Einfluß aus und wir haben heute leider vielfach mit Harzölen und Ersatzmitteln verfälschte Firnisse, die, weil billig, bei Lieferungsausschreibungen gegenüber reinem Oelfirniß den Sieg davontragen. Und doch ist erfahrungsgemäß reiner Leinölfirniß das beste Bindemittel für Farbekörper, nicht allein für Eisen-, sondern auch für alle anderen Anstriche; reiner Leinölfirniß hält lange Jahre, bildet eine für Nässe undurchdringliche, feste, elastische Schicht, während mit Harzöl oder anderen Surrogaten versetzte Leinölfirnisse schon kurze Zeit nach dem Trocknen rissig und spröde werden, dem Wasser den Zugang zum unterliegenden Eisen gestatten, endlich pulverig werden und sich abreiben lassen.

Es muß also vor allem bei Eisenconstructionsanstrichen auch Werth auf die Beschaffenheit des Anstrichmateriales gelegt und der Anstrich nicht bloß deshalb ausgeführt werden, damit der Gegenstand eben mit Farbe bedeckt und allenfalls vorhandene schadhafte Stellen verdeckt sind, sondern damit er auch seinem Zwecke entsprechend ausgeführt ist. Oder soll der Anstrich etwa zweckentsprechend ausfallen, wenn der mit dem Anstreichen betraute Arbeiter den pulverförmigen Farbkörper in dem Farbgefäß mittelst des Pinsels mit Leinölfirniß verrührt, ohne zu wissen, wie viel er von dem und jenen braucht, und nun diese so gewonnene „Anstrichfarbe“ aufschmiert? Wer weiß, daß feine Verreibung eine nicht zu umgehende Nothwendigkeit für eine gute Anstrichfarbe ist, kann einen solchen Vorgang unmöglich gutheißen.

In erster Linie wäre dahin zu trachten, daß in den Eisenconstructionswerkstätten wirklich gutes und reines Material zum Anstreichen verwendet wird, in zweiter Linie darauf zu sehen, daß auch der Anstrich ein solcher ist, daß er das Rosten wirklich verhindert und nicht bloß dem Verlangen des Auftraggebers, das Object muß angestrichen sein, Rechnung trägt. Allerdings wird der Anstrich dann etwas mehr kosten, allein diese Mehrkosten müssen eben aufgewendet werden, um dem so häufig auftretenden Rosten und der damit heraufbeschworenen Gefahr für die Menschheit erfolgreich zu begegnen.

Sehr interessant und beachtenswerth sind — wenn ich denselben auch nicht in allen Theilen beistimme — die Ausführungen Professor v. Tetmayer's über die Conservirung des Eisens an Eisenconstructionen.

„Nach meiner Ansicht hat die Technik in dieser Richtung mit der fortschrittlichen Entwickelung der letzteren nicht Schritt gehalten und erscheint, namentlich seit der Zeit der Zulassung des Flußeisens als Constructionsmaterial eiserner Bauwerke, einer Reform bedürftig. Eine permanente Ueberwachung des Reinigens und Anarbeiten des Eisens in den Werkstätten ist so gut wie ausgeschlossen, während andererseits mit der Einführung des Flußeisens erhöhte Anforderungen an die Schonung und Sorgfalt der Anarbeitung und Behandlung des Materiales in den Vordergrund treten. Mit Rücksicht auf diese Umstände sollte der Lieferant von Eisenconstructionen der Verpflichtung des Grundirens in der jetzt allgemein üblichen Weise enthoben, dafür angehalten und entschädigt werden, die zur Montage bestimmten Theile der Eisenconstruction mit einem durchsichtigen Rostschutzmittel gestrichen in Versandt zu bringen. Dadurch wird der Vortheil erreicht, daß die Construction in allen Fällen sichtbar bleibt, die Controle der Güte in der Anarbeitung erleichtert wird, angerostete oder überhaupt mangelhaft gereinigte Stellen entdeckt und unschädlich gemacht werden können, bevor der endgiltige Deckenstrich aufgetragen wird. Alle diese Vortheile gehen verloren, wenn zur Grundirung rostfarbige Mennigesorten verwendet werden; sie decken alle zufälligen Mängel, ver-

kitteten Stellen und Materialfehler und erschweren durch ihren Farbenton die Entdeckung von Rostbildungen auch dann, wenn der Deckanstrich dünn aufgetragen war und die beliebte hellgraue Farbe hat. Zur Grundirung sollte überhaupt nur ein hellfarbiger, rasch trocknender, hinreichend elastisch zäher, gut haftender, mit Siccatif (?) versetzter Firnißanstrich benützt werden, welcher nachweislich frei ist von Zusatzbasen oder das Eisen angreifenden Bestandtheilen. Eine derart gut gestrichene Eisenconstruction wird den äußeren Einflüssen mindestens denselben Widerstand entgegensetzen, als die derzeit üblichen Grundanstriche mit deckenden Farben, wie dies die neue Neckarbrücke bei Heilbronn beweist, die endgiltig erst nach Jahresfrist gestrichen wurde.

War die Construction mit einem gut trocknenden Oele grundirt, der Grundanstrich nach Vollendung der Montage gut ausgebessert, so wird der Deckanstrich aufzutragen sein, welcher möglichst dünn streichbar, von möglichst hoher Deckkraft und dauernder Haftfähigkeit, ausreichender Zähigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse des Temperaturwechsels und der Atmosphärilien, für Straßen- und Bahnüberführungen, für Eisenconstructionen in verkehrs- und industriereichen Städten, für Bahnhofhallen und Bahnstege, und der überdies gegen Einwirkungen der Rauchgase möglichst widerstandsfähig zu sein hat. Der Farbenton des Deckanstriches soll durch Farbencontraste das Auffinden von Roststellen erleichtern. Wird in usueller Weise weiter grundirt, so können in Fällen, wo Rauchgase außer Betracht fallen, irgend welche gut deckende, möglichst dünn streichbare, dem Eisen gegenüber indifferente, im Uebrigen ebenfalls ausreichend zähe, dauernd möglichst gut haftende Anstrichmittel gewählt werden. Fallen Rauchgase in Betracht, so hat der Grundanstrich überdies einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung der schwefligen Säure (beziehungsweise Schwefelsäure) zu besitzen, dabei im Stande sein, in allen Fällen den Deckanstrich dauernd haftend aufzunehmen. Weitere Anforderungen sind dünne Streichbarkeit des Streichmateriales, hohe Deckkraft und dauernde Haftfähigkeit. Ein hinreichendes Maß von Zähigkeit, um den Längenänderungen der Organe einer

Construction zufolge Dilatation und Inanspruchnahme durch Wind- und Verkehrslasten schadlos zu folgen, bedingt die Forderung der Dauerhaftigkeit des Anstriches. Bringt man die Schwierigkeiten in Anschlag, mit welchen der Anstreicher zu kämpfen hat, um ein in Betrieb befindliches, in allen Theilen jedenfalls nicht mehr zugängliches Object sachgemäß zu reinigen und wieder zu streichen, bringt man die Unzugänglichkeit einzelner Organe und die lästige Rauchentwickelung, die Einflüsse der Witterungsverhältnisse, endlich die moralischen Kräfte des Arbeiters in Betracht, so kommt man zur Ueberzeugung, daß, abgesehen von der Kostenfrage solcher Anstriche, man unter sonst gleichen Verhältnissen dem Anstrichmittel mit größerer Dauerhaftigkeit den Vorzug geben muß, bedingt durch die gleichzeitige Wirkung der Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärilien, der Haftfähigkeit und Zähigkeit."

Die schädlichen Einflüsse des Temperaturwechsels und der Atmosphärilien sind bekannt; sie treten, meist bedingt durch fahrlässige Arbeit, durch Arbeit bei feuchtem Wetter, auf; selten sind sie veranlaßt durch mangelhaftes Haften und Sprödewerden des Anstriches. Solche Anstriche reißen, rollen auf und blättern schließlich ab.

Weitere Bemerkungen will ich nicht machen, es dürfte aber eine gewisse Berechtigung haben, wenn die Eisenconstructionen nicht mehr mit einem deckenden, sondern mit einem durchsichtigen Ueberzug versehen werden sollen, ehe sie von der Baubehörde übernommen werden. Neben dem Bleiminium wird auch noch Eisenoxyd (Eisenminium) zur Grundirung verwendet. Auch gegen dieses läßt sich nichts einwenden, es bedarf, um zu einer streichbaren Oelfarbe umgestaltet zu werden, weit mehr Oel oder Firniß als Bleiminium, ist also einer jener Anstriche, welcher schon zu den fetteren gehört.

Grundirung mit Leinöl oder Leinölfirniß.

Der von Tetmayer gemachte Vorschlag, Eisen mit einer durchsichtigen Schicht von Leinölfirniß zu versehen und diese

als erste Grundirung zu betrachten, ist nicht neu, es wird auch kein Anspruch auf Neuheit erhoben, allein es ist eine gewisse Berechtigung schon aus dem Grunde nicht abzusprechen, weil eben bei der Uebernahme Roststellen leicht entdeckt werden können. Verschiedene Praktiker wenden sich gegen das Anstreichen des Eisens mit Leinöl oder Leinölfirniß, weil die Schicht nicht oder wenigstens nicht in kurzer Zeit hart wird, und weil sie befürchten, daß dieser Ueberzug als ein fetter Anstrich zu betrachten und nach den Erfahrungen „auf einen fetten Anstrich niemals einen mageren zu setzen", ein rasches Zerstören der Farbenschichten durch Reißen und Springen zu befürchten sei.

Mulder wendet sich auch gegen das Anstreichen des Eisens mit Leinöl. Er sagt: „Das Holz hat beim Anstreichen einen großen Vortheil über das Metall. In das Holz dringt Farbe ein, in das Metall aber nicht, es ist daher sehr gut, neues Holz erst mit Leinöl zu bestreichen, denn die Farbe, welche dann nachgestrichen wird, kommt in Zusammenhang mit der Unterlage. Eisen, wie jedes Metall, entbehrt diesen Vortheil, denn Leinöl oder Farbe dringt nicht in das Metall. Die Anhaftung der beiden Gegenstände, Metall und getrocknete Farbe, bestimmt also ganz und gar den Zusammenhang. Hieraus folgt also hinreichend, daß man zuerst beim Anstreichen von Eisen immer fragen muß: nicht, welche Farbe klebt am besten auf einer Farbenlage, aber welche Farbe klebt am besten auf Eisen!"

„Und diese Frage wirft gleich großen Zweifel auf das erste Streichen mit gekochtem Leinöl auf Eisen. Das Leinöl dringt ins Holz, deshalb ist es hier nützlich. In Eisen aber kann es nicht dringen, es kann also für Eisen nicht den Nutzen haben wie für Holz. Gekochtes Leinöl trocknet schließlich zu einem nicht sehr harten Firniß ein, es kann daher nur schädlich für das Ankleben der Farbe sein, die man auf das Eisen bringt, wenn man vorher Leinöl aufgestrichen hat. Man muß daher das Eisen gleich mit einer gut anklebenden und später hart werdenden Farbe bestreichen, auch alle Zwischenlagen vermeiden. Nimmt man für die erste Farbenlage auf Eisen eine nicht zu dicke Farbe, so hat man auch mehr oder

weniger das, was Leinöl geben kann. Das Leinöl der dünneren Farbe wird in die Poren des Eisens (hier ist Mulder im Widerspruch mit sich selbst) eindringen, so gut wie reines Leinöl, denn dünne Farbe enthält Leinöl im Ueberschuß. Ich verstehe unter dünner Farbe die, welche man gewöhnlich als erste Deckfarbe gebraucht."

„Der Zusammenhang zwischen Metall und Anstrich beruht lediglich auf Anklebung, Anhaftung (Adhäsion). Hieraus geht schon zur Genüge hervor, daß man beim Anstreichen von Eisen in erster Linie nicht fragen muß: „Welcher Anstrich paßt am besten auf eine Farbenschicht?" sondern man muß fragen: „Welche Farbenschichten und Anstriche kleben am festesten auf Eisen?" Diese Frage läßt sogleich die Nützlichkeit vom ersten Auftragen des gekochten Leinöles auf Eisen bezweifeln."

„Gekochtes Leinöl trocknet auf dem Holze zu einem nicht sehr harten Firnißüberzuge; es kann nur schädlich sein für das Anhaften, wenn der später anzubringende Anstrich von Eisen durch eine einzig aus gekochtem Leinöl entstandene Firnißschicht geschieden wird, welche nach Vorschrift auf warmes Eisen angebracht werden soll, was der Anhaftung wieder nicht förderlich sein kann."

„Diese Meinung wird deutlich, wenn man sich vorstellt, wie es käme, wenn man Eisen mit einer Schicht Copalfirniß (=Lack) anstreichen würde. Freilich ist der nach Trocknung des Leinöles zurückbleibende Firniß zäher als Copalfirniß und insoweit besser, allein er ist doch ein Firniß ohneweiters. Es gehört sich, daß Eisen unmittelbar mit einem gut anklebenden, später recht hart und fest werdenden Anstriche bedeckt werde; alle Zwischenschichten gehören weg, müssen vermieden werden. Ich kann nirgends einen Grund finden für die Meinung, daß gekochtes Leinöl auf Eisen besser hafte als der aus diesem Firniß bereitete Anstrich oder auch als andere hart und fest werdende Anstrichmassen. Darum ist von Leinöl, als erste Schicht auf Eisen, abzurathen. Ich (Mulder) meine, man habe, ohne auf die Sache einzugehen, auf Eisen angewendet, was auf Holz paßt, vielleicht am besten ist, aber darum für Metall noch lange nicht dient, sondern, wie schon gesagt, im Gegentheile schädlich ist."

Es liegen, wie gesagt, zuverlässige Resultate nicht vor und man hat keine Erfahrungen gesammelt. Da es nun auch nicht möglich ist, derartige Versuche in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit zu Ende zu führen, so habe ich eine Reihe von mit gekochtem, gut trocknendem Leinölfirniß gestrichenen Eisenblechen mit einer ausgesprochen mageren Farbe — Bleiminiumanstrichen versehen und den durch die Atmosphäre sonst herbeigeführten Proceß des Austrocknens durch Wärme bis zu 60 und 70 Grad C. bewerkstelligt. Nun ist keine einzige der gemachten Proben, trotzdem viele derselben mehrere Bleiminiumanstriche erhielten, die in sehr kurzer Zeit hart wurden, irgendwie in einen schadhaften Zustand gekommen, es lassen sich mit dem Vergrößerungsglase keinerlei Risse oder Sprünge bemerken und ich glaube daraus den Schluß ziehen zu dürfen, daß der Firnißüberzug auf Eisen keinen Einfluß ungünstiger Art auf die nachfolgenden Oelfarbenanstriche äußert. Es darf hierbei allerdings nicht übersehen werden, daß ein dünner Firnißüberzug kein Oelfarbenanstrich ist, und daß eine ungünstige Einwirkung schon deshalb nicht vorkommen wird.

Ich halte im Gegentheile den Anstrich mit Leinölfirniß auf Eisen sehr vortheilhaft, wenn er in äußerst dünner Schicht erfolgt; diese dünne Schicht wird ebenfalls rasch fest, während dicke Schichten noch lange Zeit klebrig bleiben. Die dünne Schicht leistet entschieden einen noch besseren Dienst, als die dicke Schicht; die folgenden Farbenlagen werden auf dem dünnen Firnißüberzug ebenso fest haften wie auf dem dickeren, aber es wird weniger oder keine Gefahr sein, daß ein Reißen eintritt.

Bezüglich des Firnißüberzuges möchte ich noch weiter gehen als bisher in den von verschiedenen Seiten gemachten Vorschlägen gegangen wurde; wir wollen nur einen sehr dünnen Ueberzug auf dem Eisen haben und den erreichen wir am besten, wenn wir den Firniß in dünnflüssiger Beschaffenheit anwenden, d. h. wenn wir ihn erhitzen. Heißer Firniß ist anerkannt ein vorzügliches Conservirungsmittel für Eisen; er trocknet viel rascher, als kalt aufgetragener Firniß und läßt sich weit dünner auftragen als dieser. Mit dem

Streichen des nicht erwärmten Leinölfirnisses muß auch vorsichtig verfahren werden, denn es bilden sich sonst auf dem Eisen verschieden dicke Schichten und es kann sehr leicht vorkommen, daß ein und dieselbe Construction an den verticalen Flächen längst trocken ist, während die horizontalen Flächen noch naß sind oder doch mindestens stark kleben. Es ist bekannt, daß, wenn man Leinölfirniß auf einer glatten horizontalen Fläche noch so dünn anstreicht und dieselbe dann in senkrechte Stellung bringt, ein großer Theil des Firnisses abrinnt und zwecklos zugrunde geht. Aus diesem Grunde allein schon ist ein dünnes Auftragen des Leinölfirnisses geboten und es sollte eigentlich derselbe, um eine sehr dünne Schicht zu erzielen, nur mit einem Lappen aufgewischt werden; selbst dieser dünne Ueberzug würde die Eisenconstructionen genügend bis zu dem Zeitpunkte vor Rost schützen, wo sie den Oelfarbenanstrich erhalten. Der Firnißanstrich sollte sich aber nicht allein auf die Constructionstheile, sondern auch auf die Schrauben und Nieten erstrecken, welche durch einen Firnißüberzug leicht und sehr billig vor Rost geschützt werden können.

Taucht man eine größere Anzahl solcher Schrauben und Nieten in einem Sieb in heißen Leinölfirniß, läßt abtropfen und bringt sie dann in einen auf 60 bis 70 Grad C. geheizten Raum, so ist der Ueberzug binnen $^1/_2$ Stunde bis 1 Stunde vollkommen getrocknet und, was die Hauptsache ist, auch hart geworden; es haftet jeder weitere Farbenüberzug und ist eine üble Einwirkung durch nachträgliches Austrocknen absolut ausgeschlossen.

Bezüglich des Firnißüberzuges auf Eisenconstructionen möchte ich noch weiter gehen, als die von anderer Seite gemachten Vorschläge und es als wünschenswerth bezeichnen, die Constructionen in den Werkstätten nicht allein mit auf 50 bis 60 Grad C. erhitztem Leinölfirniß zu streichen, sondern auch bei dieser Temperatur zu trocknen. Es könnte meiner Meinung nach keine besonderen Schwierigkeiten bereiten, einen heizbaren Raum zu schaffen, in welchen die behandelten Theile auf Wagen oder Rollen eingeschoben und ebenso nach beendeter Trocknung, die ja in kürzester Zeit

vollzogen ist, wieder ausgefahren werden. Damit wäre alles erreicht, was wir für die Grundirung anstreben:

Einen elastischen, dünnen und doch harten und widerstandsfähigen, farblosen Ueberzug, der die allenfalls vorhandenen Roststellen erkennen läßt und auf dem jeder nachfolgende Ueberzug von Farbe fest und sicher haftet.

Deckanstriche auf Eisen.

Die Grundirung ist auf Eisen die Hauptsache, denn nachdem ein Zusammenhang von Unterlage und Farbe, wie es beim Holz durch theilweises Einsaugen derselben in die Poren des Holzes, beim Eisen nicht möglich ist und die Farbe nur anklebt, so ist es leicht einzusehen, daß die weiteren Farbenlagen eine Verbindung wohl mit der vorhergehenden Farbe, niemals aber mit der Unterlage eingehen können, somit alles nur an der Grundirung haftet.

Die Grundirung mit Eisenmennige oder Bleimennige gestattet ebenso wie die mit Leinölfirniß bei den nun folgenden weiteren Anstrichen etwaige Fehler, die beim Auftragen gemacht worden sind, zu erkennen und auszubessern. Dies bezieht sich namentlich auf Theile, welchen schwierig beizukommen ist, wo also die Nachlässigkeit des Arbeiters ein weites Feld hat. Solche Theile sind die Unter- und Innenflächen der Träger, Schraubenköpfe und Muttern, Nieten u. s. w., gerade jene Stellen, welche außerordentlich sorgfältig gestrichen werden müssen, wenn das Wasser in der Folge nicht Zutritt haben soll. Dadurch, daß man auch bei den folgenden Anstrichen verschiedene Abstufungen gleicher Farbentöne wählt, läßt sich auch bei diesen eine genaue Controle über die Sorgfalt üben, welche bei der Arbeit waltete, und jede Fehlstelle entdecken.

Jeder Oelfarbenanstrich bedarf einer gewissen Zeit, um zu trocknen und es wechselt diese Zeit zwischen 6 und 36 und

selbst 48 Stunden; diese Trocknung ist aber nicht so zu verstehen, daß der Anstrich auch fest geworden ist. Er ist nur trocken, d. h. er klebt bei der Berührung nicht mehr, aber er nimmt noch die Eindrücke der Finger an und zeigt bei längerem Verweilen der Hand auf der gestrichenen Fläche die Eindrücke derselben durch die Erwärmung und dadurch hervorgerufene Weichheit. Nach Verlauf einer längeren oder kürzeren Zeit verliert sich auch diese Eigenschaft und der Anstrich ist hart geworden. Dieses Hartwerden ist theils eine Folge des Sauerstoffes der Luft, der durch das trocknende Oel aufgenommen wird und dieses letztere in eine bröckelige harte Substanz verwandelt, theils aber ist es auch durch den Farbekörper selbst bedingt, der auf die schon trockene Schicht des Leinöles oder Leinölfirnisses einwirkt. Solche Farbekörper sind alle Bleifarben, Minium, Bleiweiß u. a. m., welche sich mit dem Oelfirnisse schon in kurzer Zeit zu einer harten Masse verbinden, auch schon deshalb wesentlich fester und härter werden, weil die Menge der Farbekörper die Menge des Oeles oder Firnisses überwiegt, so daß sich in einem solchen Anstriche mehr Farbekörper befindet.

Andere Farbekörper, wie z. B. Eisenmennige, Graphit, Zinkweiß und viele andere bedürfen, um zu einer tauglichen Anstrichfarbe gestaltet zu werden, weit größere Mengen von Leinöl oder Leinölfirniß und sie üben auch keinerlei Einfluß auf das Erhärten des Anstriches aus, weil sie keine Verbindung mit dem Vehikel eingehen. Nachdem wir also in solchen Anstrichfarben größere Mengen von Leinöl oder Leinölfirniß haben, so sind solche ganz wesentlich besser geeignet, als Deckfarben zu dienen, denn sie erhalten das Vehikel bedeutend länger in einem weichen elastischen Zustande und vermögen den Ausdehnungen und Zusammenziehungen, welchen die Eisenconstructionen durch die äußeren Temperaturverhältnisse unterworfen sind, viel besser zu folgen, ohne Schaden zu leiden.

Ich citire hier einige Aussprüche von Fachmännern, über die Anwendbarkeit verschiedener Farbekörper in Eisenanstrichfarben.

Dr. A. Landolt bemerkt über die Verwendung von Bleiweiß für den Anstrich von Eisenconstructionen:

„Bleiweiß an und für sich rein verwendet, giebt keine gute Farbe für Eisenanstriche. Abgesehen davon, daß ein rein weißer Anstrich rasch ein schmutziges Aussehen erhalten würde, wird ein Anstrich mit reinem Bleiweiß in kurzer Zeit sehr hart, wenig elastisch und verhältnißmäßig bald rissig. Es werden deshalb dem Bleiweiß Stoffe beigefügt, erstens um den Ton der Farbe zu geben und zweitens um das Absorbiren von wenig Oel zu vergrößern; denn schließlich ist eben doch das Oel, respective der Leinölfirniß dasjenige Agens, welches die Haltbarkeit des Anstriches in erster Linie bedingt. Je mehr Oel einem Farbekörper zugesetzt werden muß, um zu einer streichfähigen Farbe zu kommen, umsomehr wird er sich in der Regel für Eisenanstrich speciell ins Freie eignen, insofern er den übrigen Anforderungen auf Deckkraft, Neutralität und Säurebeständigkeit entspricht."

„Aus dem gleichen Grunde — sagt Dr. Landolt weiter — wie Bleiweiß eignet sich Bleimenniganstrich nicht zum letzten Anstrich, namentlich da, wo sofort oder nach verhältnißmäßig kurzer Zeit der Fertig- oder Tonanstrich gegeben werden muß."

„Der Bleimennigeanstrich wird nach kurzer Zeit sehr hart und in Folge der Einwirkung der atmosphärischen Einflüsse leicht rissig. Eine alte, sehr praktisch erprobte Regel lehrt, daß der Grundanstrich bei allen Anstrichen, namentlich beim Eisen, mager und hart gehalten sein müsse, wenn die kurze Zeit darauf folgenden fetten, viel Oel haltenden Anstriche von guter Dauer sein sollen. Bleimennige liefert eine magere, schnell hart werdende Anstrichfarbe von großer Haftfähigkeit, auf welcher auch der darauf folgende Anstrich gut haftet."

Mulder (der Verfasser der wiederholt genannten Arbeit über trocknende Oele) läßt sich über Eisenmennige folgendermaßen aus:

„Eisenoxyd (Eisenmennige) ist im Anstrichöl ein vollständig neutrales Pulver, das den Trocknungsproceß des Oeles nicht im mindesten beeinflußt, sei dieses roh oder gekocht, und selbst auch dann nicht, wenn das Gemisch von

Oel und Eisenoxyd zwei Stunden hintereinander bis 100 Grad C. erhitzt wird. Eisenmennige hat also in dieser Hinsicht als Farbstoff (? dies ist nicht richtig, sie hat nur als Trockenmittel keinen) sehr geringen Werth; dasselbe gilt auch vom Zinkweiß. Bleiweiß und Mennige hingegen befördern die Oxydation des Leinöles sehr, Mennige in erster Linie, weil dieser Stoff nebst der Wirkung des Bleioxydes der Base, durch Abgabe von Sauerstoff noch oxydirend wirkt."

„Die Praxis bestätigt dieses (und auch, daß Mulder von der irrigen Ansicht ausging, daß der Farbekörper eine trocknende Wirkung ausüben muß, um gut zu sein). Wenn man gekochtes Leinöl, sei es rein oder mit einem neutralisirten Stoff, wie Eisenmennige, Zinkoxyd u. s. w., zu Anstrichfarbe angerührt, in einem offenen Gefäße stehen läßt oder aufbewahrt, so bildet sich darauf eine Haut; bei Bleiweiß und Bleiglätte wird diese Haut schneller entstehen und größere Dicke annehmen; Mennigeanstrich wird im Gefäß zu einer dicken Masse; Kitt von reiner Kreide erhärtet noch in Monaten nicht, hingegegen Bleiweiß mitgemischt, sehr bald; Mennigekitt wird schnell, selbst unter Wasser steinähnlich hart."

Hinsichtlich der Eisenmennige meint Dr. Landolt, daß diese, „bedeutend mehr Leinölfirniß bindend, sobald es sich um ihre Verwendung als Grundirfarbe handelt, einen Zusatz von etwas Terpentinöl erhalten, d. h. der erste Anstrich sollte mager gehalten werden, die Fertiganstriche fett. Die Mißerfolge bei Eisenmennigeanstrichen mögen, unter Verwendung schlechten Materiales, sehr oft ihren Grund in dem Nichtbefolgen dieser Regel haben."

Ich komme übrigens in dem folgenden Abschnitte „Rostschutzfarben" noch eingehend auf die Nützlichkeit eines bedeutenden Oel- oder Firnißgehaltes zurück.

Bei jedem Oelfarbenanstriche, gleichgiltig ob derselbe einen Farbekörper in sich schließt, welcher viel Oel oder Firniß aufgenommen hat, oder einen solchen der nur wenig davon nöthig hat, tritt einmal die Zerstörung desselben ein, nur die hierzu erforderliche Zeit ist verschieden und hängt von der Menge und der Güte des verwendeten Firnisses ab. Jeder Anstrich geht einmal zugrunde, indem sich entweder

Fig. 37. (Naturgröße.)

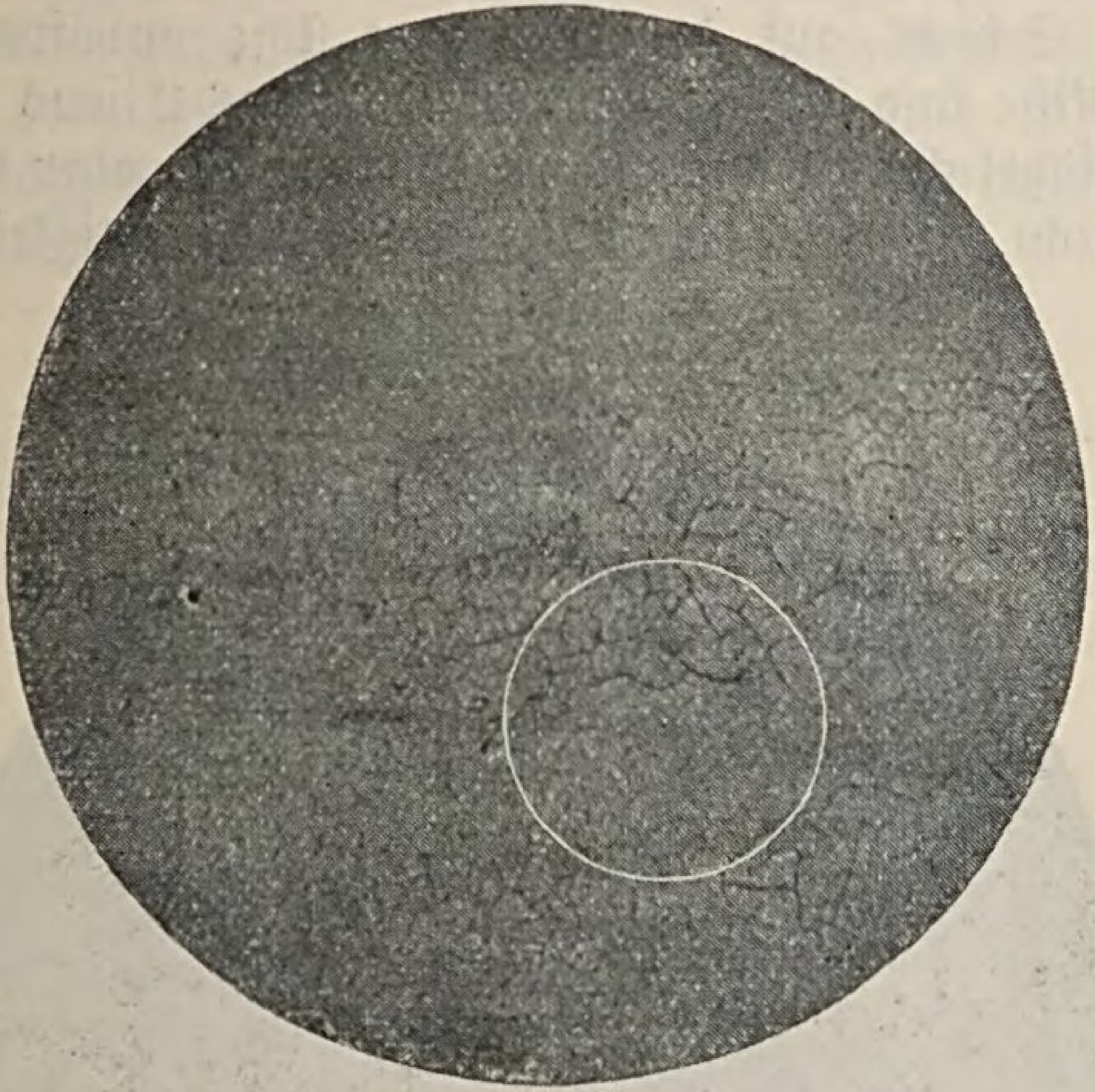
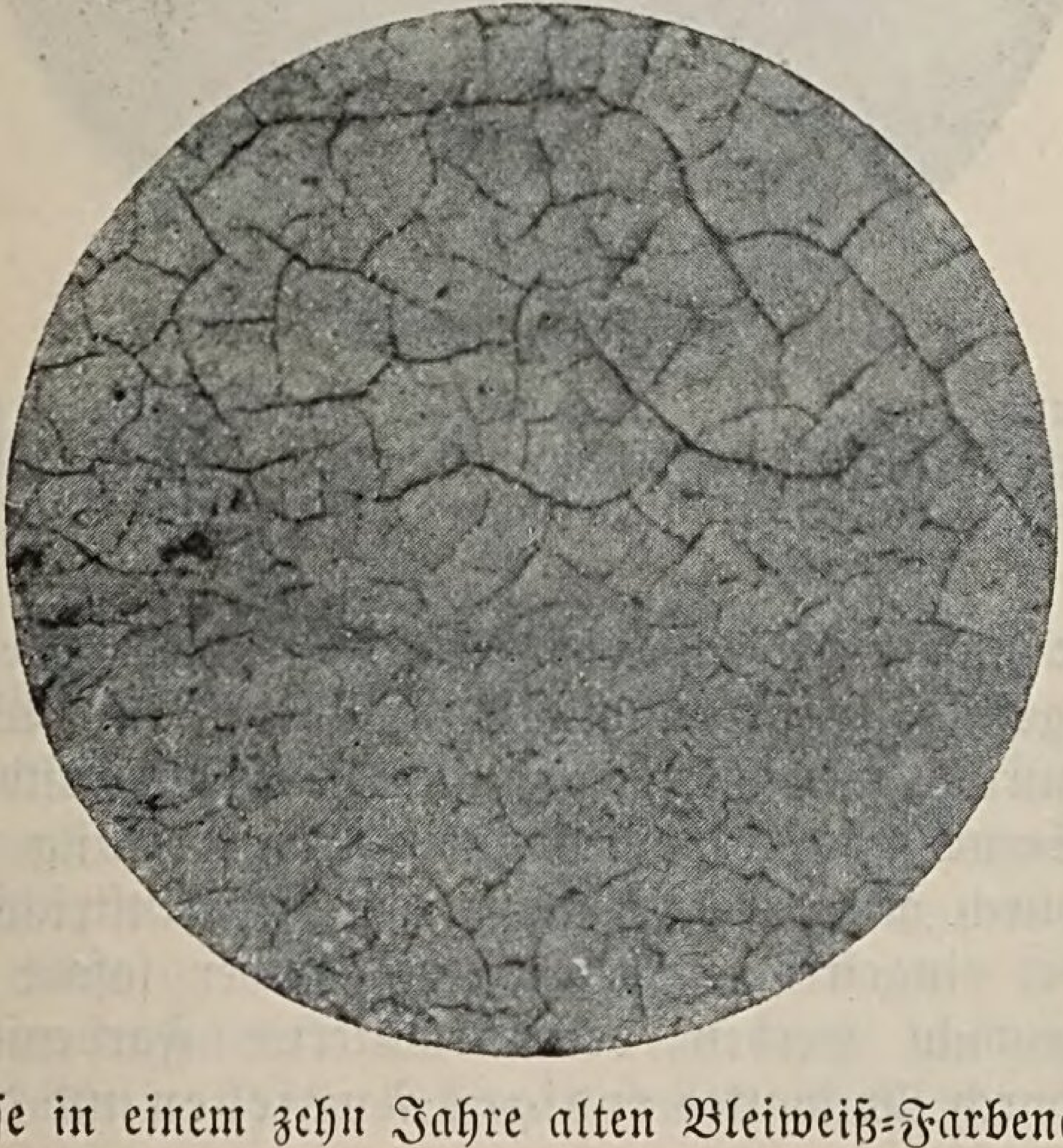


Fig. 38. (Vergrößerung.)



Haarrisse in einem zehn Jahre alten Bleiweiß-Farbenanstrich.

Risse (Sprünge) in demselben bilden oder indem er durch fortschreitende Oxydation des Oeles schließlich nur als eine pulverige Schicht auf der Unterlage lose anhaftet. Die gebildeten Risse sind für die Conservirung des Eisens mindestens ebenso gefährlich wie die zusammenhängende, aber durchlässige Farbenschicht. Durch die Risse dringt Feuchtigkeit auf die

Fig. 39. (Naturgröße.)

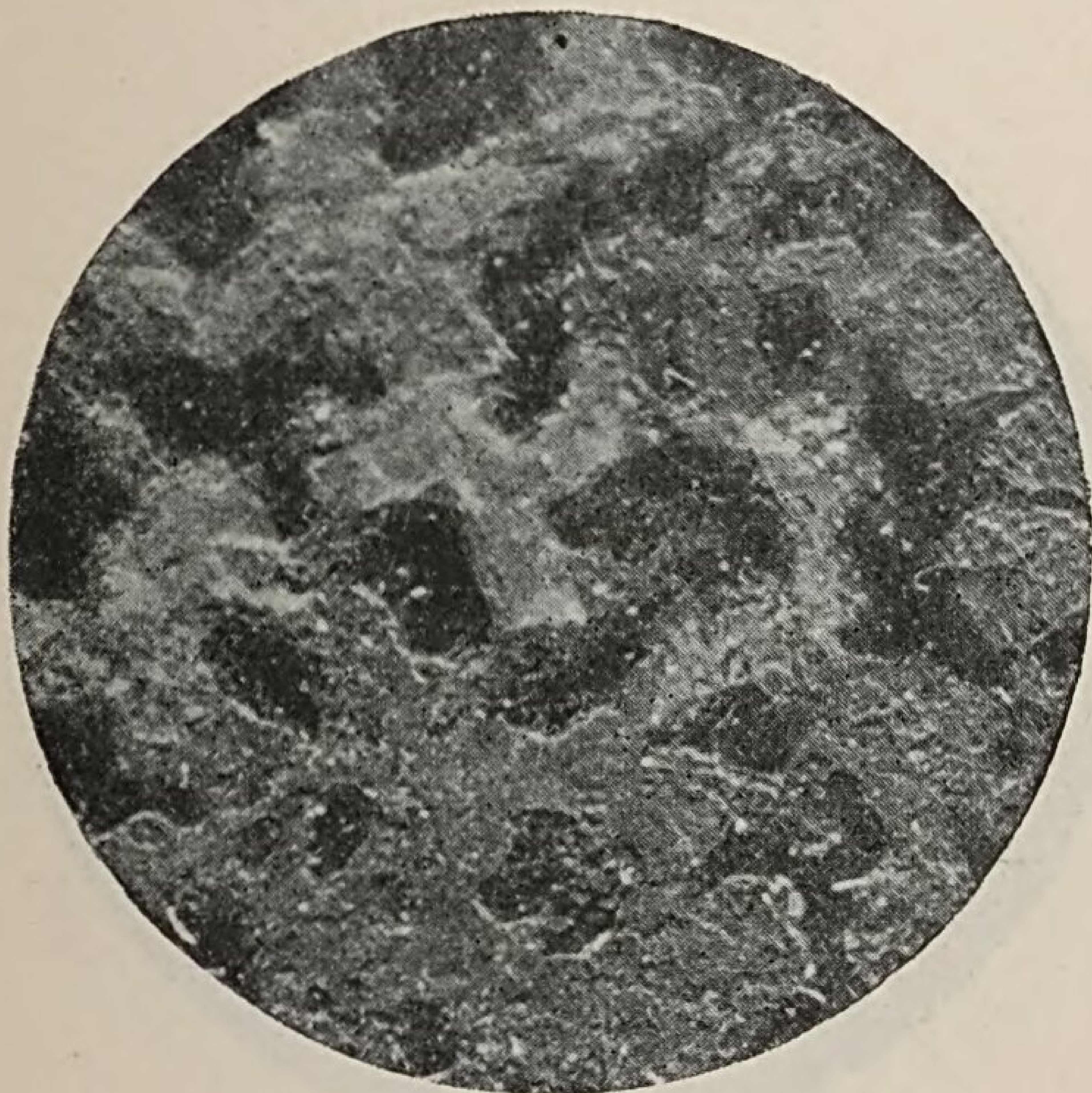


Blasenbildung eines sehr mageren Miniumanstriches auf fettem Grund, hervorgerufen durch Temperaturerhöhung. Die Blasen sind aufgeplatzt, eingesunken und das Metall bloßgelegt.

Eisenfläche und verursacht dort Rost, die mehr oder weniger aufsaugungsfähige Farbenschicht nimmt ebenfalls Wasser auf, hält es zurück und vermag auf das Eisen rostbildend zu wirken. Somit muß zu einer guten Conservirung die Rissebildung durch geeignete Beschaffenheit der Anstrichfarbe vermieden, bei eingetretener Rissebildung aber sofort ein neuer Anstrich gemacht werden; bei verwitterter Farbenschicht, die übrigens durch ihr mattes erdiges Aussehen und die leichte

Entfernbarkeit sich zu erkennen giebt, muß ebenfalls ein neuer Anstrich erfolgen. In dieser Richtung waltet kein Unterschied, ausgenommen vielleicht der, daß eine verwitterte Farbenlage viel Oel oder Firniß in sich aufnimmt und Rissebildung absolut ausgeschlossen bleibt, während sie im anderen Falle immer wieder eintreten kann.

Fig. 40. (Vergrößerung.)

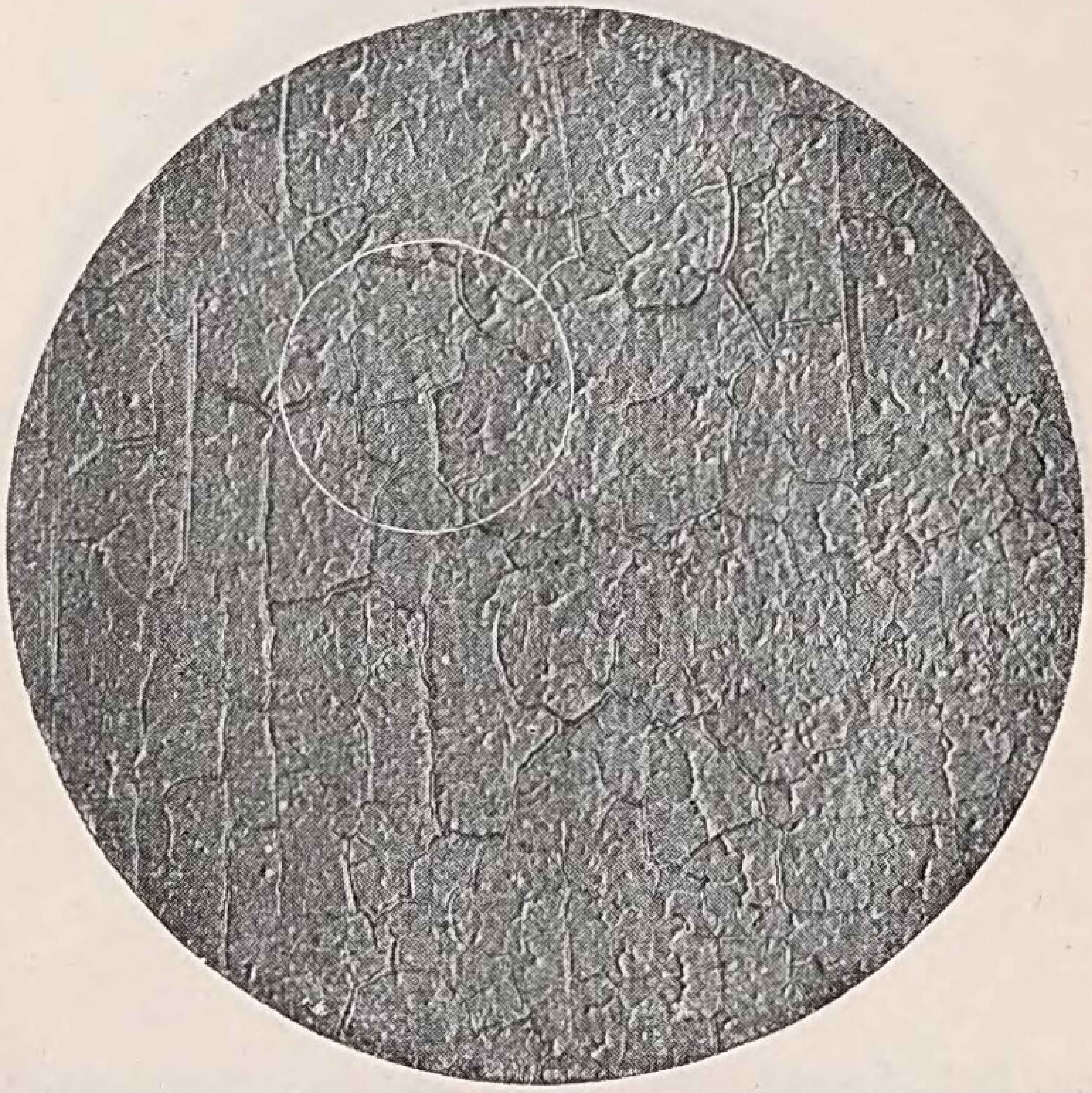


Blasenbildung eines sehr mageren Miniumanstriches auf fettem Grund, hervorgerufen durch Temperaturerhöhung.

Die Zeit, welche ein Oelfarbenanstrich nöthig hat, um zu trocknen, wurde von mir in den früheren Zeilen auf 6 bis 36 und selbst 48 Stunden festgesetzt und ist in der Trockenfähigkeit des Oeles oder Firnisses selbst, den Einwirkungen, welche die Farbekörper ausüben, dann aber auch, und durchaus nicht in letzter Linie in den äußeren Temperatur- und Witterungsverhältnissen begründet. Es kann sehr leicht vorkommen, daß ein und dieselbe Farbe einmal in 6 Stunden trocken ist,

während sie ein anderesmal 12 und noch mehr Stunden nöthig haben kann. An solchen Differenzen im Trocknen einer und derselben Farbe trägt die äußere Wärme und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft die Schuld; bei starker Sonnenwärme und gutem Luftzuge ist die normal in 12 Stunden trocknende Oelfarbe in 6 Stunden trocken, während sie bei Nebel in 24 Stunden nicht zum Trocknen zu bringen ist. Dies ist

Fig. 41. (Naturgröße.)



Rißbildung bei einem Oelfarbenanstriche mit anderer Zwischenschicht.

eine durch unzählige Versuche constatirte Thatsache, ganz ebenso, wie die Beeinflussung der Trockenfähigkeit durch den Farbekörper selbst. Bleiweiß und Bleiminium mit einem binnen 6 Stunden trocknenden Leinölfirniß angerieben, trocknen z. B. in 5 Stunden; reibt man mit genau demselben Leinölfirniß Ocker oder Engelroth (Eisenoxyd) an, so trocknet ein mit dieser Farbe gemachter Anstrich erst in 24 Stunden, und es giebt Farben, z. B. Ruß, welcher diesen an und für sich gut trocknenden Firniß als Oelfarbenanstrich überhaupt nicht

trocken werden lassen. Man muß also sowohl auf den Farbekörper als auch auf die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse Rücksicht nehmen, wenn man die Trocknungsdauer einer Oelfarbe prüfen will.

Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Farbekörpers, dessen Aufsaugungsvermögen für Leinöl oder Leinölfirniß und seinen Einfluß auf die Trockenfähigkeit und Erhärtung dieses

Fig. 42. (Vergrößerung.)



Rißbildung bei einem Oelfarbenanstriche mit anderer Zwischenschicht.

letzteren wird jene Farbe am geeignetsten zum Schutze von Eisenconstructionen sein, welche:

Einen Farbekörper enthält, der möglichst viel Leinöl oder Leinölfirniß bedarf, um streichrecht zu sein, und welcher gar keinen, weder einen günstigen, noch einen ungünstigen Einfluß auf das Trocknen und Hartwerden ausübt.

Beim Auftragen der Anstrichfarben gilt (sowohl auf Holz wie auf Eisen) der Grundsatz:

Jeder vorhergehende Anstrich muß vollkommen trocken sein, ehe ein neuer erfolgt. Streicht man eine neue Farbenlage auf eine noch nicht vollkommen trockene Lage, so läuft man Gefahr, daß durch Einfluß der Wärme (Sonne) die Farbe aufgezogen wird, wodurch sich Blasen bilden; diese Blasen können nun verschieden tief gehen, und wenn sie auch den Grundanstrich mitnehmen, so legen sie das Metall unter

Fig. 43. (Naturgröße.)

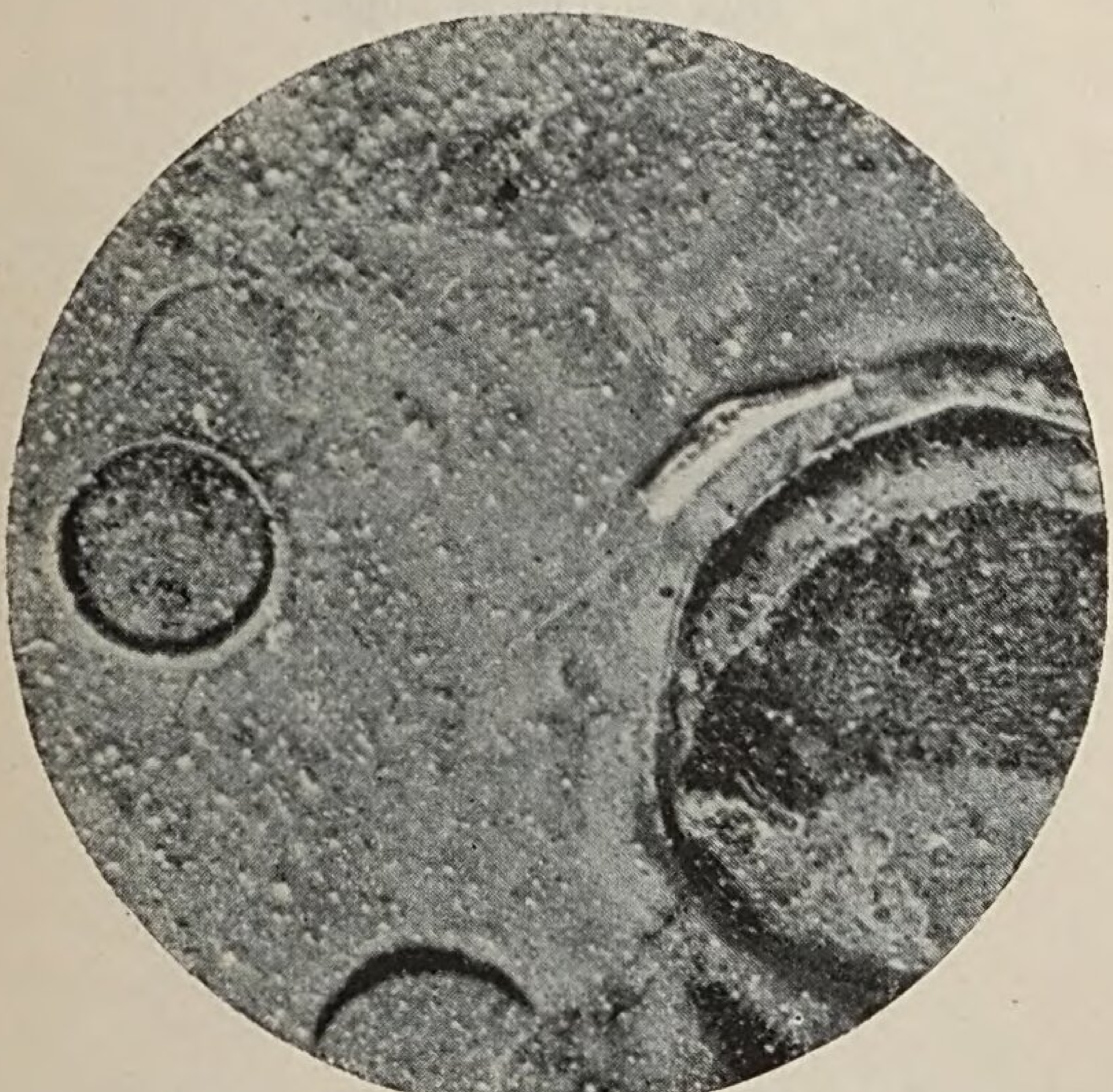


Einwirkung des Wassers auf ganz nassen Oelfarbenanstrich mit sofort hervorgerufener Rostbildung.

der gebildeten Blase frei. Die Blase wird entweder durch mechanische Einflüsse oder durch weitere Austrocknung rissig und die Feuchtigkeit hat ungehinderten Zutritt zu dem Eisen, so daß sich Rost bilden muß, der dann weiter fortschreitend, die Farbendecke an vielen Stellen in die Höhe hebt und schließlich zum Abfallen bringt. Wie diese Blasenbildung, man könnte sie eigentlich besser als Aufblähung bezeichnen, der

Farbenschicht durch unten gebildeten Rost vor sich geht, zeigt Fig. 17, wo über eine verrostete Eisenblechfläche eine einfache Firnißschicht gestrichen wurde. Der Firniß hat sich in den Rost, der nicht einmal sehr dick, eingesaugt und denselben in die Höhe gehoben, so daß die Oberfläche mit einer großen Zahl kleiner Bläschen bedeckt ist, die sich bei der Berührung loslösen und die verrostete Eisenfläche bloßlegen. Ob, wie

Fig. 44. (Vergrößerung.)

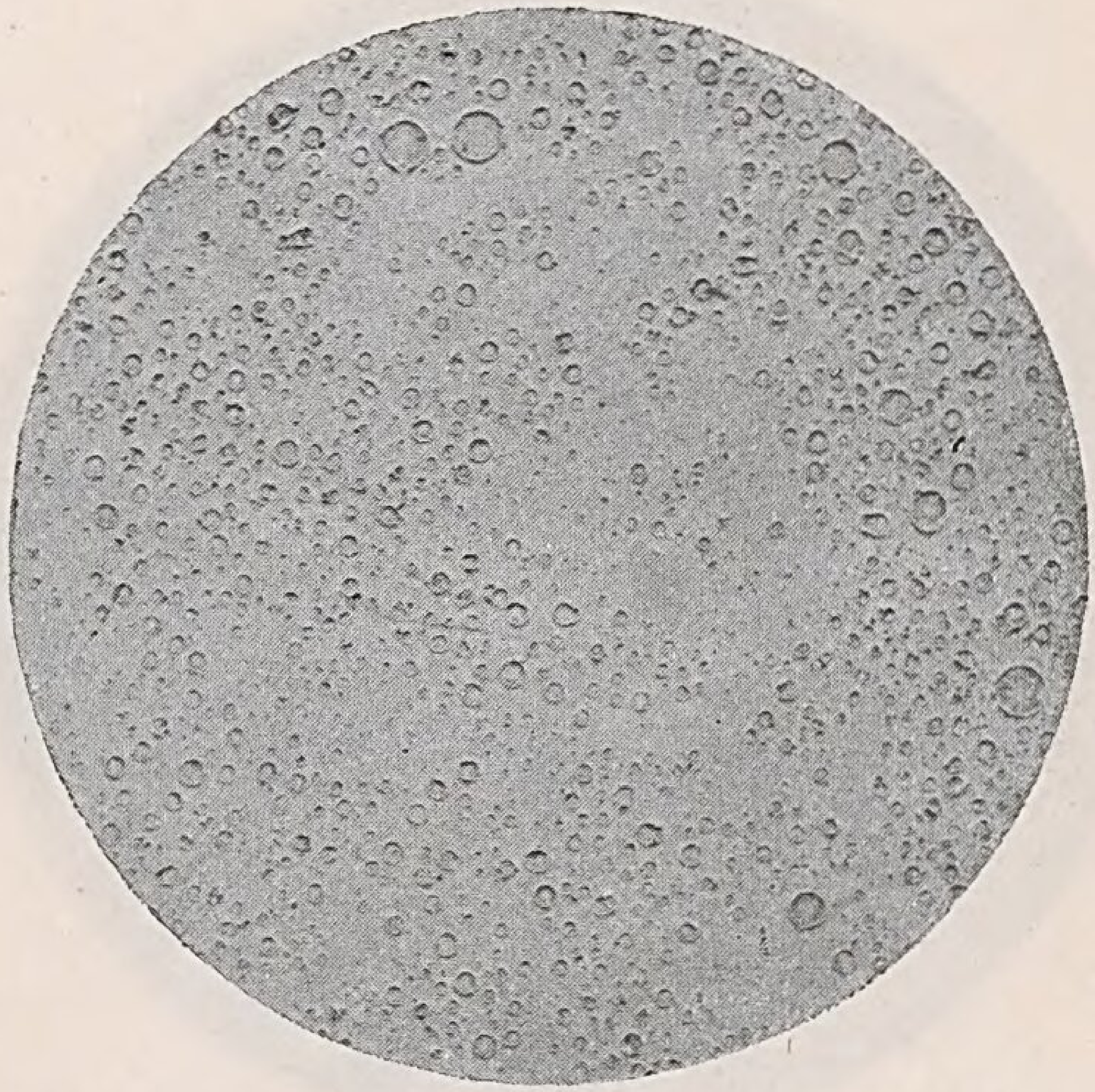


Einwirkung des Wassers auf ganz nassen Oelfarbenanstrich mit sofort hervorgerufener Rostbildung.

von den Gegnern der Grundirung des Eisens mit Leinöl oder Leinölfirniß behauptet wird, diese Grundirung zur Blasenbildung beiträgt, oder sogar unter allen Umständen herbeiführen muß, möchte ich verneinen, denn ich habe eine solche Blasenbildung nicht beobachtet; ich glaube, sie tritt nur dann ein, wenn direct die Sonne auf einen solchen Anstrich einwirkt und auch da nur bei länger andauernder Einwirkung.

Ein sehr gefährlicher Feind eines Oelfarbenanstriches auf Eisen sind Schichten anderer Farben zwischen Oelfarbenschichten; es ist wohl nicht anzunehmen, daß jemand auf einen Oelfarbengrund einen Leimfarbenanstrich machen und auf diesen einen Oelfarbenanstrich wieder setzen wird, allein möglich ist der Fall und bei der heutigen Sucht überall durch Anwendung eines minderwerthigen Materiales zu sparen, könnte es doch vorkommen.

Fig. 45. (Naturgröße.)



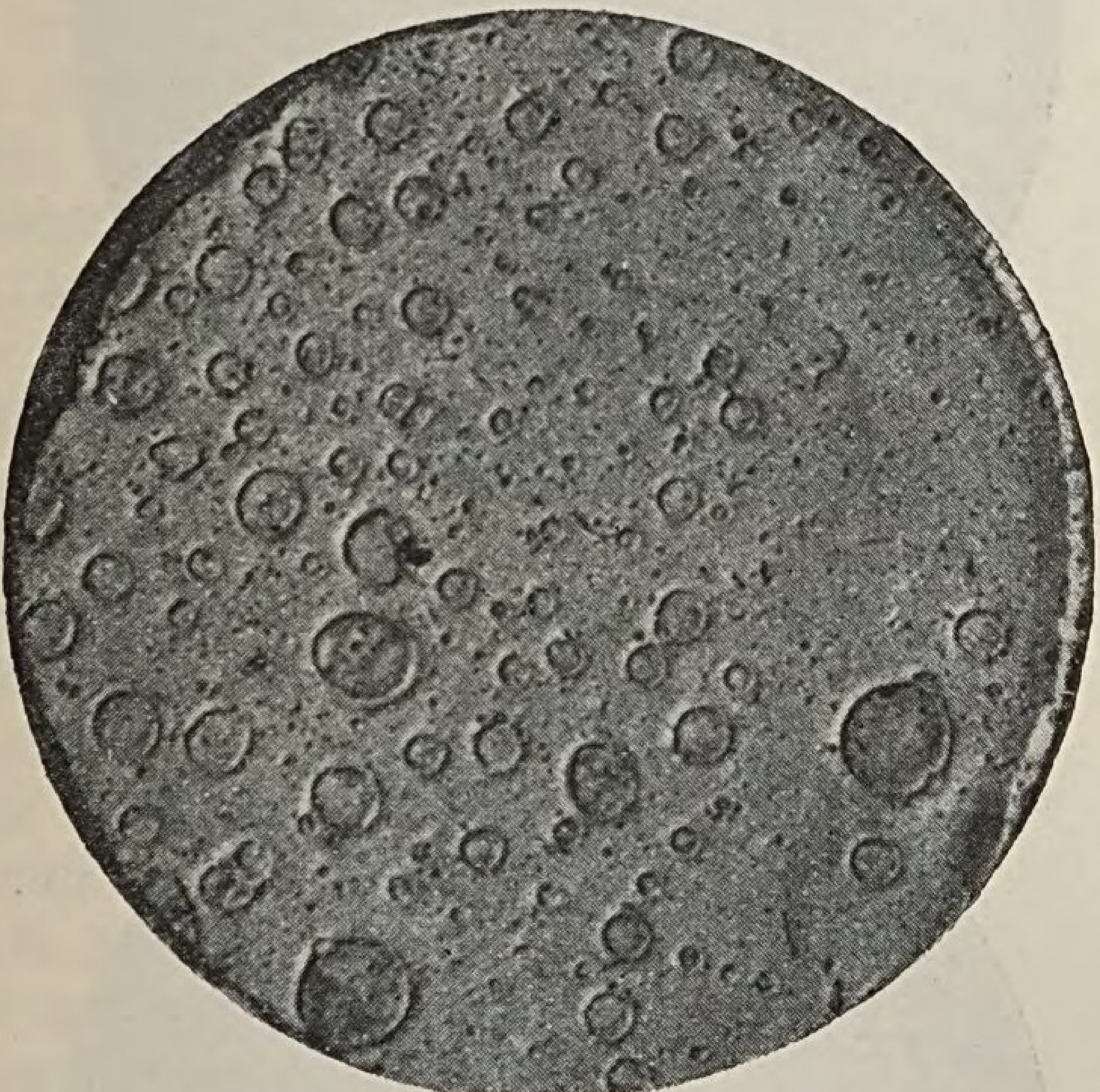
Wirkung eines feinen Sprühregens auf nicht trockenen Oelfarbenanstrich.

Fig. 41 und 42 zeigt den Zustand, in welchen ein Oelfarbenanstrich gerathen kann, wenn man auf eine Bleiminiumgrundirung einen Leimfarbenanstrich und auf diesen wieder einen Bleiminiumanstrich setzt. Bei Holz kommt eine Grundirung mit Leimfarbe und darauf folgendem Oelfarbenanstrich aus Ersparniß sehr häufig vor.

Ganz ebenso wie bei der Grundirung des Eisens muß auch bei allen folgenden Anstrichen das anzustreichende

Object von Feuchtigkeit und Wasser freigehalten sein und muß auch von Regen und Wasser freigehalten werden. Welche Einwirkung eine Wasserschicht auf einen ganz frischen Oelfarbenanstrich äußert, geht aus den Fig. 43 und 44 hervor; der frische Anstrich wurde mit Wasser begossen, wodurch sich ein Theil der Farbe auf dem Wasser sammelte und ablief, während ein Theil auf dem Blech zurückblieb, aber nicht mehr als eine zusammenhängende

Fig. 46. (Vergrößert.)



Wirkung eines feinen Sprühregens auf nicht trockenen Oelfarbenanstrich.

Fläche, sondern unter theilweiser Bloßlegung des Eisens. Auch Zusammenziehung des Anstriches ist theilweise eingetreten.

Die Einwirkung der Regentropfen eines feinen Sprühregens ist aus den Fig. 45 und 46 ersichtlich. Die Regentropfen sind in die zwar nicht mehr ganz nasse, aber noch lange nicht staubfrei trockene Oelfarbenschicht eingedrungen, haben die Oelfarbe theilweise verdrängt und eine ganze

Fig. 47. (Naturgröße.)

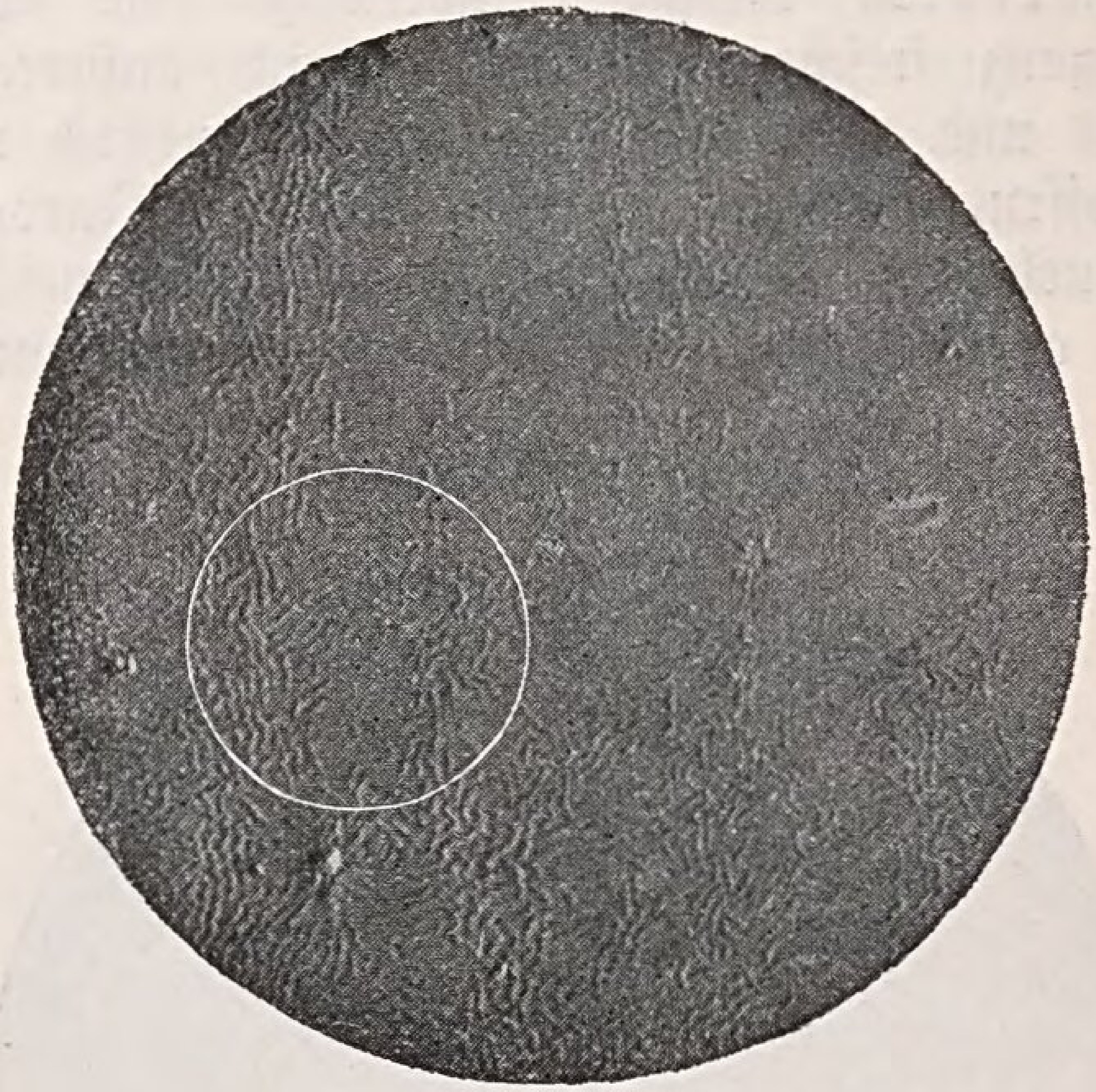


Fig. 48. (Vergrößert.)



Runzelbildung eines zu dick aufgetragenen Oelfarbenanstriches.

Reihe von Vertiefungen erzeugt, welche dem Wasser, wenn die betreffende Construction horizontal liegt, einen längeren Aufenthalt und das Eindringen in die Farbenschicht gestatten.

Ein weiteres Gebot ist auch bei Eisenanstrichen, wie bei jedem anderen Anstrich, die Farbe möglichst dünn so aufzustreichen, daß sie deckt, aber keine Schicht giebt, welche anstatt glatt und eben, zu einer runzeligen Fläche austrocknet. Streicht man mit einer zu dicken Farbe oder in einer zu dicken Schicht (bei senkrecht stehenden Objecten mit dünner Farbe ist Ablaufen zu befürchten), so verläuft die Farbe wohl gleichmäßig, weil sie das Bestreben hat, sich gleichmäßig auszubreiten, allein diese dicke Schicht kann nicht normal austrocknen; die oberste Schicht bekommt ein Häutchen, ehe die unterliegende Oelfarbe zu trocknen beginnt; trocknet letztere nun aus, so zieht sich das gebildete Häutchen zusammen und bildet Runzeln und Falten, welche die Glätte des Anstriches beeinträchtigen und dem Regenwasser oder Condenswasser einen längeren Aufenthalt gewähren. Diese Runzeln und Falten reißen in der Folge leicht und gestatten dem Wasser den Eingang zu den unteren Farbenschichten, wodurch die Haltbarkeit dieser in Frage gestellt wird.

Wie viele Oelfarbenanstriche dem Eisen gegeben werden müssen, um die Unlerlage zu verdecken, hängt von der Deckkraft der Farbe ab. Die Deckkraft der Farbe bedeutet, daß eine gewisse Menge (Gewicht) einer Anstrichfarbe ausreicht, um ein gewisses Flächenausmaß so mit derselben zu decken, daß das unterliegende Material in seiner Farbe und Oberflächenbeschaffenheit (nicht Form) nicht mehr erkennbar ist.

Nun haben die Farbekörper eine sehr verschiedene Deckkraft, die aber wieder von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet werden muß, und ich möchte am liebsten von einer absoluten und einer relativen Deckkraft sprechen. Bleiweiß z. B. besitzt eine größere absolute Deckkraft als Zinkweiß und dieses wieder eine relativ größere als Bleiweiß, d. h. ohne Rücksicht auf die Menge deckt Bleiweiß besser als Zinkweiß. Geht man aber von dem Standpunkte aus, welche Gewichtsmenge Bleiweiß zur Deckung einer bestimmten Fläche

nöthig ist, so kommt man zu dem Ergebnisse, daß Zinkweiß besser deckt als Bleiweiß, d. h. man hat von Bleiweiß eine größere Gewichts-, von Zinkweiß eine kleinere Gewichts- aber eine größere Volumenmenge nöthig, um die gleiche Fläche zu decken. Die Deckkraft steht nicht im unbedingten Zusammenhange mit dem Oel- oder Firnißconsum des Farbekörpers, doch ist relativ gut deckenden Farben meist ein größeres Aufsaugevermögen für Oel oder Firniß eigen.

Wie viele Oelfarbenanstriche dem Eisen gegeben werden müssen, um den genügenden Schutz gegen das Rosten zu geben, um den Durchgang des Wassers, beziehungsweise der Feuchtigkeit durch die Farbenschicht zu verhindern ist aber eine Frage, die mit der Deckkraft eigentlich nicht im Zusammenhange steht. Um die Unterlage nur zu decken, genügen in den meisten Fällen außer der Grundirung zwei Farbenanstriche, es ist aber auch bei besonders gut deckenden Farben oft nur ein einziger Anstrich nöthig, allein damit ist der gewünschte Schutz nicht erreicht. Es wird auch hier wieder, wenn die Zahl der Anstriche normirt werden soll, in erster Linie jener Anstrichfarbe den Vorzug zu geben sein, welche viel Leinölfirniß erfordert, um sich gut und gleichmäßig streichen zu lassen, denn es kommt ja eigentlich nur der Firniß in Betracht, die Farbe, beziehungsweise der Farbekörper kommt nur in Rechnung, weil man von Firniß allein zu viele Lagen anbringen müßte, und weil man dem Objecte eine andere Färbung zu geben wünscht, als es von Haus aus besitzt. Als Norm kann man aufstellen, daß gewöhnlich, eine gute Farbe vorausgesetzt, ein Grundanstrich und drei hierauf in geeigneten Zwischenräumen folgende Deckanstriche genügen, um die Oelfarbenlage auf dem Eisen so dick zu erhalten, daß der Durchgang der Feuchtigkeit für eine gewisse Zeit ausgeschlossen ist und man Rostbildung nicht zu befürchten hat. Eine größere Anzahl von Anstrichen schadet in keinem Falle, vorausgesetzt, daß jeder Farbenauftrag in angemessenen Zwischenräumen erfolgte, denn die einzelnen Lagen werden sich gut miteinander verbinden, und je dicker die Schicht ist, desto größere Gewähr bietet sie für die Undurchlässigkeit. Daß mit dickem Auftragen der Anstrichfarbe

ein anderer Effect erzielt wird, ist schon Seite 99 gesagt worden. Je mehr Farbenschichten gegeben sind, um so länger wird es dauern, bis jede derselben zerstört ist und dem Wasser den Eingang gestattet und um so länger wird das Eisen rostfrei bleiben. Zur besseren Erhaltung der Undurchlässigkeit und der ganzen Conservirung der Farbendecke wendete man früher ein Verfahren an, welches sehr viel für sich hatte, dermalen aber — vielleicht mit Rücksicht auf die Kosten — ganz fallen ließ. Dieses Verfahren war ein Anstrich mit Leinölfirniß über den theilweise der natürlichen Zersetzung anheimgefallenen Farbenanstrich. Wie wir gesehen haben, verliert der Anstrich im Laufe der Zeit den Glanz, der verharzte Leinölfirniß setzt sich immer weiter um, die Farbe wird für Flüssigkeiten aufsaugungsfähig. Bringt man über eine solche Farbenlage eine Schicht Leinölfirniß, so saugt erstere den letzteren begierig ein, die vorhandenen Zwischenräume füllen sich aus, die Farbe saugt sich mit Firniß an und widersteht wieder auf lange Zeit den weiteren Einflüssen der Atmosphäre. Jetzt wartet man lieber ab, bis die Farbendecke durchlässig geworden, Rostbildung eingetreten ist und gibt dann mit weitaus größeren Kosten einen neuen Farbenanstrich!

Eine weitere Bedingung für einen guten, vor Rost sichernden Anstrich auf Eisen ist die **feine Verreibung der Anstrichfarbe**. In einer fein verriebenen Farbe ist jedes, auch noch so kleine Partikelchen des Farbekörpers mit dem Oel oder Firniß vollkommen durchtränkt und das Ganze stellt eine durchaus gleichmäßige Masse dar, in der sich Körnchen u. dgl. nicht vorfinden dürfen. Rührt man oder mischt man dagegen den Farbekörper, auch wenn er sich in der feinsten Pulverform befindet, mit dem Bindemittel an, ohne zu verreiben, so werden nicht alle Farbepartikelchen gleichmäßig mit dem Oel oder Firniß umhüllt, die Farbe bleibt körnig oder grießlich und ist es auch beim Anstreichen, so daß selbst mit dem bloßen Auge die Körnchen leicht erkannt werden können. Diese nicht gleichmäßig durchdrungenen Farbekörperpartikelchen sind nun aber geeignet, die Feuchtigkeit aufzunehmen und derselben den Zutritt zum Metall zu verschaffen.

Schlecht verriebene Anstrichfarben oder solche, die gar nicht gerieben sind, wie es beim Grundiren mit Bleimennige vielfach vorkommt, rinnen auch leicht ab, d. h. die Farbe bleibt auf dem Metall nicht haften, trennt sich in Farbekörper und Bindemittel und es bildet sich eine unebene Fläche auf der Farbe und Firniß gesondert sind. Diese unebene Fläche ergeben aber auch viele sonst gut verriebene Anstrichfarben, so namentlich die Eisenglanz- und Eisenglimmerfarben und ich möchte nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß der Anstrich so glatt als nur irgend möglich sein soll, weil eine glatte Fläche nicht nur dem Auge gefälliger scheint, sondern solche den Atmosphärilien weniger Angriffspunkte bietet als eine rauhe.

In vorliegender Abhandlung habe ich nun alle jene Umstände erläutert, welche beim Anstreichen von Eisen in Betracht kommen und auch gleichzeitig eine Anzahl von Bedingungen angeführt, von denen die Dauerhaftigkeit des Anstriches abhängt.

Es wurde auch erwähnt, daß jeder Anstrich durch Oxydation, d. i. Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft einer fortdauernden Veränderung unterworfen ist, und daß zu dieser Veränderung der Farbekörper unter Umständen beitragen kann, indem er sie beschleunigt. Daß das Trocknen und das Austrocknen reine Oxydationsvorgänge sind, hat schon Mulder in seiner ausgezeichneten Arbeit bewiesen, indem er einfach die Gewichtszunahme eines Anstriches durch Abwiegen bestimmte. Auch Spennrath hat dies in jüngster Zeit durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, indem er dünne Tafeln aus Weißblech, 20 × 10 Centimeter groß, sowohl mit reinem gekochten Leinöl als auch mit Gemischen aus Leinöl und verschiedenen Farbekörpern bestrich. Das Gewicht der Bleche war vorher bestimmt. Die gestrichenen Tafeln wurden sofort nach dem Auftragen des Anstriches, sowie nach dem vollständigen Trocknen des letzteren auf einer chemischen Wage gewogen. Es ergab sich stets eine Gewichtszunahme von 13 bis 14 Procent des in dem Anstriche enthaltenen Oeles. Um den in einem Anstrich enthaltenen Oelgehalt feststellen zu können, war sowohl das Oel als auch der zugesetzte Farbekörper vorher genau abgewogen, hierauf die

Mischung vorgenommen worden. Das Aufstreichen geschah sofort nach dem innigen Mischen. Es dürfte deshalb angenommen werden, daß in dem aufgetragenen Anstrich das Verhältniß des Bindemittels zu dem Farbekörper dasselbe war wie im Farbentopf. Die geringen Unterschiede in der beobachteten Gewichtszunahme, welche noch nicht 1 Procent betrugen, zeigten auch, daß diese Annahme zulässig war. Wenn nun Spennrath weiter ausführt, daß das in einem Anstrich enthaltene Oel beim Trocknen stets dieselbe Gewichtszunahme erfährt und dies somit ein Beweis dafür ist, daß nur das Oel beim Trocknen des Anstriches sich verändert, daß also eine chemische Verbindung des Farbekörpers mit dem Oel nicht eintritt, so kann ich dem nicht unbedingt zustimmen. Bei Bleifarben hat der Farbekörper entschieden einen Einfluß auf das Oel, denn sonst könnte ein Anstrich nicht so rasch hart werden und es könnte auch nicht vorkommen, daß z. B. ein Miniumkitt binnen wenigen Tagen zu einer steinharten Masse wird. Fände keine Einwirkung auf das Oel statt, so müßte der Kitt ebenso weich und knetbar bleiben, wie dies ein aus Oel und Graphit bereiteter zeigt. Indifferente Farbekörper üben allerdings keinen Einfluß auf das Oel aus.

Spennrath beschäftigte sich bei seinen Versuchen in der Rostschutzangelegenheit auch damit, die schädlichen Einflüsse kennen zu lernen, welche der Oelfarbenanstrich allenfalls auf das Eisen haben könnte, und kommt zu dem Schlusse, daß ein solcher niemals ein ungünstiger sein könne, schon aus dem Grunde, weil in der sorgfältig bereiteten Anstrichfarbe jedes Farbepartikelchen derart mit Leinöl oder Firniß umhüllt ist, daß es mit dem Metall gar nicht in Berührung kommen kann. Diese Thatsache wird wohl niemand leugnen und es kann von einem Einflusse, so lange das Oel oder der Firniß noch nicht vollkommen zersetzt ist, der Anstrich noch einen Zusammenhang hat, keine Rede sein.

Weitere Versuche Spennrath's bezogen sich auf die Einwirkungen, welche das Oel betreffen, und er nahm als Farbekörper Graphit, welcher chemischen Agentien gegenüber sich vollkommen neutral verhält.

Er führt diesbezüglich aus: „Man ist, wenn eine gestrichene Eisenfläche unter irgend einem schädlichen Einflusse zu rosten beginnt, nicht ohneweiters berechtigt, anzunehmen, daß der Anstrich durch den rostbildenden Körper zerstört oder geschädigt worden sei. Bei aller Sorgfalt in der Herstellung des Anstriches ist man nie absolut sicher (ich muß dies verneinen), daß nicht in der Schutzdecke sich mikroskopisch kleine Oeffnungen finden, durch welche der rostbildende Körper zu dem Eisen dringt. Sobald aber an der kleinsten Stelle das Rosten begonnen hat, schreitet die Zerstörung der Farbendecke rasch vorwärts, indem der Rost unter dem Anstrich sich ausbreitet und die Decke abwirft. Es giebt ferner schädigende Einflüsse, welche zwar die Anstrichdecke angreifen, aber selbst noch keinen Rost erzeugen. Bei diesen kommt man leicht zu falschen Schlüssen, wenn man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Haltbarkeit des Anstriches nur darnach beurtheilt, ob Rost auftritt oder nicht. Es ist überhaupt ein Irrthum, zu glauben, daß die am stärksten rostbildenden Körper auch immer diejenigen seien, welche den Anstrich am schnellsten zerstören. So wird vielfach die Beständigkeit eines Anstriches geprüft, indem man ein mit dem Anstrich versehenes Eisenstück in eine Kochsalzlösung stellt. Der Versuch beweist für die Haltbarkeit des Anstriches gar nichts. Kochsalzlösung erzeugt zwar auf Eisen schnell Rost, ist aber auf einer Oelfarbendecke nahezu ohne Einfluß. Rostet deshalb das angestrichene Eisen in der Salzlösung nicht, so beweist dies nur, daß der Anstrich dicht war. Wird aber das Eisen anderen Einflüssen ausgesetzt, welche die Oelfarben angreifen, so wird das Eisen doch bald rosten, weil jetzt das Metall bloßgelegt ist."

Spennrath stellte eine Anzahl von Farbenhäuten her, indem er Zinkbleche mit dem aus gekochtem Leinöl und Graphit bereiteten Farbenanstrich versah und nach dem Trocknen das Zinkblech durch Einstellen in verdünnte Schwefelsäure auflöste, wodurch eine Oelfarbenhaut erhalten wurde, die sich durch die Säure nicht verändert hatte. Er bewahrte nun die gewonnenen Farbenhäute durch eine bestimmte Anzahl von Monaten auf in: 1. Regenwasser, 2. Seewasser, 3. Kochsalzlösung,

4. 10procentiger Salmiaklösung, 5. 10procentiger Chlormagnesiumlösung, 6. 5procentiger Schwefelsäure, 7. 5procensiger Salzsäure, 8. 5procentiger Salpetersäure, 9. über Essigtäure, 10. natürlichem Seewasser in geschlossenem Raume, 11. über trockenem Chlorcalcium, 12. wässerigem Auszuge von Steinkohlenasche u. a. m. und kam hierbei unter Berücksichtigung der Veränderungen, die die Farbhäute erlitten hatten, zu folgenden Schlüssen:

1. „Jeder Oelanstrich wird von verdünnter Salzsäure und Salpetersäure, von gasförmiger Salzsäure, Salpetersäure, schwefliger Säure, Essigsäure zerstört. Verdünnte Schwefelsäure greift einen Oelanstrich nicht an.“

2. „Aetzende Alkalien und alkalische Flüssigkeiten und Gase, Ammoniak, Schwefelammonium, Sodalösung zerstören jeden Oelanstrich rasch.“

3. „Reines Wasser wirkt viel stärker zerstörend als die als Rosterzeuger gefürchteten Lösungen von Kochsalz, Salmiak und Chlormagnesium, auch als natürliches Seewasser. Der Salzgehalt erniedrigt die Einwirkung des Wassers auf die Oelfarbe und die zerstörenden Wirkungen auf Oelfarben, welche beim Seewasser beobachtet werden, müssen der mechanischen Einwirkung des bewegten Wassers auf die Farbendecke zugeschrieben werden.“

4. „Heißes Wasser wirkt viel schneller zerstörend als Wasser bei gewöhnlicher Temperatur, zerstört sogar einen Oelanstrich in kurzer Zeit.“

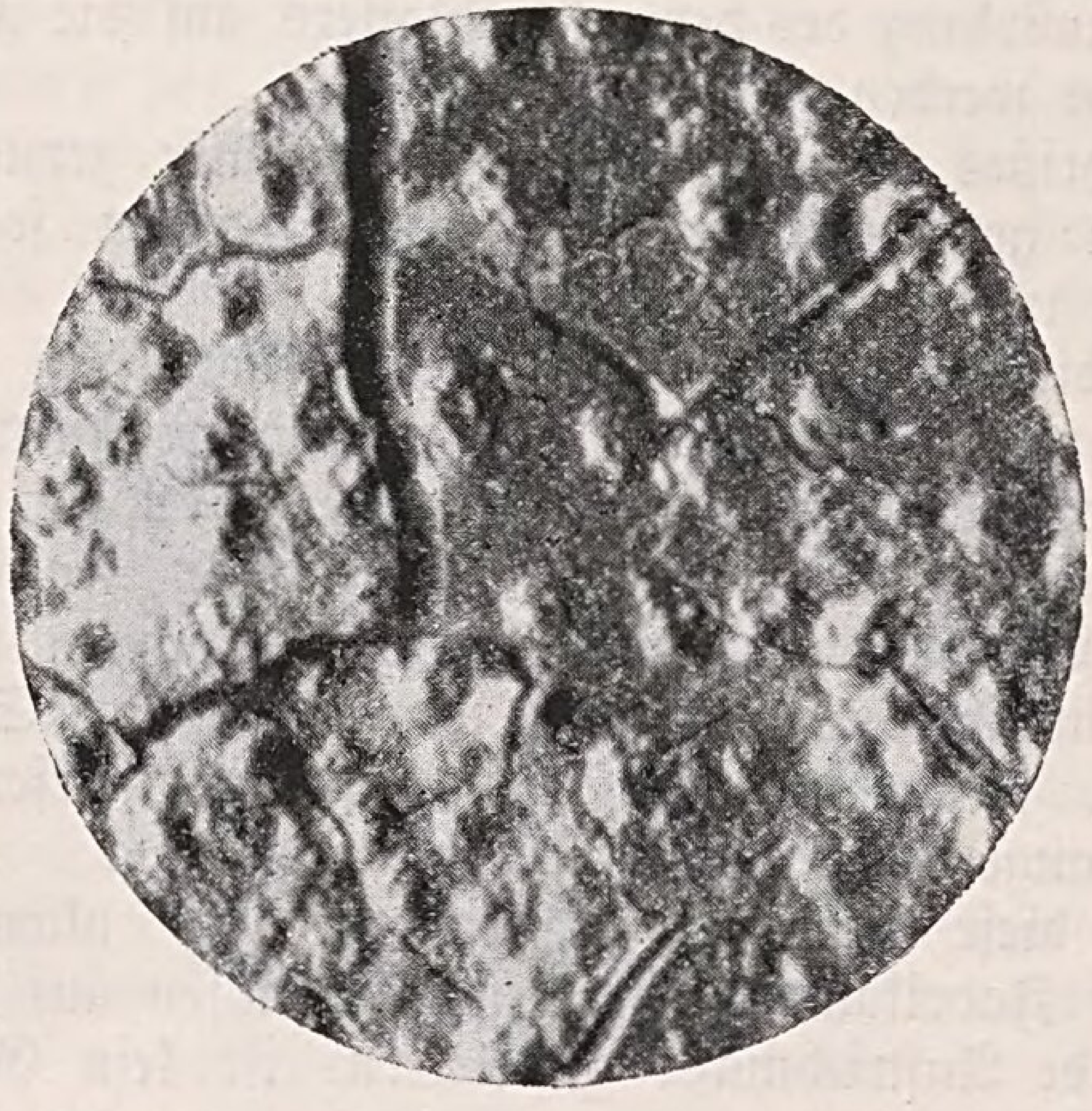
Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß es keinen Anstrich giebt, welcher, auf einem trocknenden Oele fußend, der unausgesetzt andauernden Einwirkung von Säuren, alkalischen Flüssigkeiten, ja selbst nur der des Wassers, zu widerstehen vermöchte; ebenso wenig natürlich auch der der Rauchgase von Steinkohlenfeuerungen, so daß die Rostschutzfrage nach dieser Richtung hin noch lange nicht gelöst werden wird.

Auch diese Thatsache ist bekannt und allen Versicherungen der Fabrikanten, eine allen Einflüssen auf lange Zeit widerstehende Anstrichmasse zu liefern, ist kein Glauben zu schenken.

Fig. 49. (Naturgröße.)



Fig. 50. (Vergrößerung.)



Blasen- und Rissebildung bei nachträglich erhitztem Oelfarbenanstrich.

Weitere Versuche machte Spennrath, indem er auch den Einfluß der Wärme auf die Farbenhäute untersuchte und hierbei Folgendes fand: „Setzt man eine Farbenhaut einer Temperatur von annähernd 100 Grad C. aus, so erleidet sie in kurzer Zeit eine merkwürdige Veränderung. Sie verliert ihre Elasticität und Geschmeidigkeit, wird hart und spröde, bricht beim scharfen Umbiegen, verliert an Gewicht und verkürzt sich um mehrere Procente. Bei niederen Temperaturen, die jedoch über der gewöhnlichen liegen, treten die Veränderungen ebenfalls, jedoch langsamer ein. Bei einer Temperatur von 120 Grad C. wird die Farbenhaut in kurzer Zeit glasartig spröde.“ Der gezogene Schluß aus diesen Beobachtungen lautet: „Alle Anstriche verlieren in der Wärme an Gewicht und ziehen sich zusammen, verlieren dabei ihre weiche, kautschukartige Beschaffenheit und werden steif und spröde. So lange die Anstriche auf ihrer Unterlage sitzen, können sie sich nicht verkürzen; es entsteht eine Spannung auf dem Eisen in der Farbendecke. Mit der Intensität und der Dauer der Einwirkung der Wärme, insbesondere der Sonnenstrahlen, wird die Spannung, gleichzeitig aber auch die Sprödigkeit der Decke größer, schließlich muß die Decke zerreißen. Dadurch entstehen sogenannte Luftrisse, welche man an älteren Oelanstrichen, insbesondere auch an Eisenanstrichen bemerkt, und welche die ganze Oberfläche netzartig durchziehen. Mit dem Auftreten dieser Risse wird in den Rißstellen das Metall der Einwirkung des Regens preisgegeben.“

Dieser Schluß ist nicht richtig, ebenso wenig wie die Versuche der natürlichen Abnützung gleichkommen. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob ich einen von seiner Unterlage abgelösten Anstrich der Wärme aussetze oder ob ich dies mit der Unterlage vornehme; ich wenigstens konnte eine solche Verkürzung oder ein Reißen eines Oelfarbenanstriches auf Eisen bei einer Temperatur bis zu 80 Grad C., welche mehrere Wochen andauerte, nicht constatiren. Es ist ferner ein wesentlicher Unterschied, den Anstrich der maximal höchsten gewöhnlichen Sommertemperatur und einer Temperatur von 100 Grad C. auszusetzen, und es ist ferner ein weiterer Unterschied zwischen der Einwirkung der Temperatur von 100 Grad C. auf nur

einer Seite und auf beiden Seiten der Farbenhaut. Man kann aus diesen Versuchen Spennrath's nur schließen, daß durch die Temperatur von 100 Grad C. in dem Anstriche jene Veränderungen hervorgerufen werden, welche ein unter normalen Verhältnissen ausgesetzter Oelfarbenanstrich in einer Reihe von Jahren erleidet, der ja dann auch spröde, hart und rissig oder als Pulver abreibbar wird. Er erreichte hier in kurzer Zeit, was man sonst in Jahren erreicht und ewig hält kein Farbenanstrich.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß neben den anderen schon genannten Einflüssen, welche in der Lage sind, eine vorzeitige Zerstörung der Farbenschicht hervorzurufen, auch die Wirkung des elektrischen Stromes mechanische Verletzungen der Farbenhaut im Gefolge haben kann, welche durch elektrische Entladungen, durch elektrischen Rückschlag, bedingt durch Ueberwindung der Widerstände, die starke Inductionsströme beim Durchlaufen großer eiserner Constructionen erfahren, sowie auch unter gegebenen Umständen Galvanismus, veranlaßt werden. Solche Verletzungen, bestehend in feinen Rissen, Ablösung der Farbenhaut von dem Eisen und Durchlöcherung des ersteren, haben denn auch, unterstützt durch die Elektricität als Wasser zersetzender Factor, eine schnellere Rostbildung zur Folge als gewöhnlich.

Um die Einwirkung der Elektricität auf Farbenanstriche näher kennen zu lernen, wurden Eisenplatten mit verschiedenen Farben gestrichen, wobei ein Theil der Eisenplatten gut gereinigt, ein anderer noch künstlich verrostet worden war, ehe man den Anstrich vornahm.

Diese Platten wurden in Accumulatorenkästen unter ganz gleichen Bedingungen eingehängt und ein starker Strom durchgeleitet, während das Wasser, das die Platten umspülte, einmal stark mit Salzsäure angesäuert, das anderemal mit Salmiak versetzt war. Die Resultate und Einzelheiten dieser Versuche waren sehr überraschender Natur und führten Simon, den Verfasser dieser Ausführungen, dazu, eine Farbe herzustellen, deren Farbekörper, elektropositiver als Eisen, nicht nur für die Elektricität leitungsfähig ist, sondern auch für die Wärme.

Bei der Zusammensetzung seiner Farbe wurde Simon von dem Gedanken geleitet, „daß die Herstellung einer kleinen Anzahl metallischer Leitungen durch die isolirende Firnißschicht zum Eisen eine Ausstrahlung der Elektricität nach außen bewirkt und dadurch jeder zerstörende Einfluß auf die isolirende und rostschützende Firnißhaut aufgehoben wird". Es ist hierbei die Theorie von Melsens über die Herstellung von Blitzableitern, die nicht nur schützend, sondern spontane Entladungen verhindernd wirken, maßgebend gewesen. Andererseits gelang es Simon, den Ausstrahlungscoëfficienten der Farbenschicht, der bei reinem Oelüberzug 7·74 beträgt und bei Bleifarben zwischen 5·00 und 4·40 schwankt, durch geeignete Zusammenstellung der Farbekörper auf nahezu 0·60 herabzudrücken, ein Umstand, der besonders für Gasometer, große Eisenconstructionen, wie namentlich auch für Dampfkessel, Dampfleitungen, Vacuums von großer Wichtigkeit ist. So ist z. B. die Condensation des Wasserdampfes bei Anstrich mit der Simon'schen leitungsfähigen Farbe um circa 80 Procent geringer als bei Anstrichen von Bleimennige und Bleiweiß. Die Eisenplatten, die mit dieser Farbe gestrichen wurden, lassen diese Leitungsfähigkeit leicht erkennen, wenn zwei solcher Platten, die eine im geschlossenen Kreise mit zwei starken Elementen, die andere mit einem Galvanometer verbunden wird, indem schon nach kurzer Zeit der Strom vom Galvanometer angezeigt wird. Diese Versuche waren gleich gut, ob die Platten in trockener oder abgeschlossener Luft sich befanden, oder in mit Salzsäure oder Salmiak versetztes Wasser getaucht wurden.

In allerjüngster Zeit beschäftigte sich Dr. H. Loesner mit der Prüfung von Oelfarben und meint: „Ebenso, wie man bei der Prüfung der Baumaterialien das Hauptgewicht auf Festigkeit gegen Zug, Druck u. s. w. legt und die chemische Zusammensetzung nur mehr theoretisches Interesse bietet, so sollte bei Eisen(anstrich)farben der Hauptwerth gegen die Undurchlässigkeit von Wasser und Gasen gelegt werden. Da nach Simon jede Farbe mehr oder weniger porös ist, so ist die erste Bedingung, die man an eine gute Oelfarbe stellen muß, daß dieselbe nach dem Trocknen keine poröse, sondern eine

völlig homogene Schicht bildet. Werden Eisenblechtafeln mit Farbe gestrichen, so tritt, wie bekannt, nach einiger Zeit Rost unter der Decke auf; durch Einlegen der Versuchstafeln in Wasser kann man keinen Schluß auf die Haltbarkeit der Farbe ziehen, weil die Einwirkung viel zu langsam ist. Dagegen bietet sich im Wasserdampf ein sehr bequemes Mittel zur Prüfung der Durchlässigkeit einer Farbe. Eisenbleche werden auf einer Seite mit Schmirgelpapier vollkommen blank geputzt. Die blanke Fläche, welche keinesfalls mit den Fingern berührt werden darf, wird nun gleichmäßig in dünner Schicht mit der zu untersuchenden Farbe gestrichen und so vier Tage bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Dann werden die Bleche mit der Farbenseite nach unten auf ein kochendes Wasserbad gelegt, so daß die Höhe 5 Centimeter über dem constanten Wasserspiegel ist. Nach 15 Stunden werden die Bleche kurze Zeit bei 100 Grad C. (nicht höher) getrocknet und die Farbenschicht mit einem weichen Pinsel mit Anilin getränkt, bis die Schicht erweicht ist. Nach dem Entfernen wird mittelst Alkohol getrocknet. Bei einer guten Farbe muß die Fläche vollkommen intact sein, was man leicht daran erkennen kann, daß die Streifen, welche sich beim Abreiben mit Schmirgelpapier bildeten, noch vorhanden sind. Viele Farben halten die Dampfprobe aus, wenn die gestrichenen Bleche circa 5 Stunden auf 100 bis 105 Grad C. erhitzt werden." Ich habe nun auf diese Anregung hin einzelne Versuche mit der Einwirkung des Dampfes auf Farben- und Firnißanstriche gemacht und hierbei gefunden, daß sich ein 2 Monate alter Minium-Firnißanstrich wohl ein wenig erweicht, aber im Uebrigen vollkommen intact bleibt und auch keine Rostbildung bemerkbar ist. Ein Ueberzug mit Lackfarbe hat sich unter der Einwirkung des Dampfes erweicht und theilweise zusammengezogen, ohne Metall bloßzulegen. Auch halten frische, 2 Tage alte Oelfarbenanstriche auf Blech mehrstündiges Kochen in Wasser aus, ohne sich abzulösen oder sonst Schaden zu nehmen. Hingegen konnte ich bei einem einfachen Firnißüberzuge constatiren, daß es nur sehr kurzer Einwirkung des Dampfes, etwa 15 Minuten, bedurfte, um die Adhäsion zwischen Metall und Firnißschicht vollkommen aufzuheben, letztere ließ sich durch

Ueberwischen mit dem Finger entfernen. Vorläufig muß ich mich einer Aeußerung über diesen Vorgang enthalten und eine Serie von Versuchen anstellen; ich will nur der Meinung Ausdruck geben, daß Rostschutzanstriche dazu gemacht werden, um das Eisen vor dem Einflusse der Atmosphäre, nicht aber vor der des heißen Wasserdampfes zu schützen.

Ueber die Entstehung des Rostes auf Eisen unter der Oelfarbendecke berichtet in allerjüngster Zeit Simon. Er sagt hierüber: „Hatten schon verschiedene Rostbildungen, die ich beobachtete, Zweifel an der bisher angenommenen Richtigkeit der Entstehung des Rostes durch Haarrissebildung allein bei mir erweckt, so wurden diese Zweifel zur Gewißheit durch eigenthümliche Erscheinungen, die auftraten, als ich die Einwirkung des Seewassers auf mit den verschiedensten Anstrichfarben gestrichenen Eisenplatten studirte. Genau eingepaßte Eisenplatten wurden nebeneinander in Accumulatorenkästen der Einwirkung des Seewassers ausgesetzt, wobei dieselben zwei Drittel in das letztere tauchten. Alte Platten, die, gleichviel mit welchem Anstrich versehen, während 6 Monaten der Einwirkung des Seewassers ausgesetzt worden waren (gleiche Versuche mit Süßwasser ergaben keine brauchbaren Resultate, weil ein Schimmelpilz als durchsichtiger Schleim auftrat, der in kurzer Zeit sichtlich zerstörend auf die Farbenhaut einwirkte), zeigten über der Wasserlinie in der Breite von einigen Centimetern Sprünge, Aufblähungen und Abblättern der Farbenhaut, je nachdem die Farbe mehr oder weniger Firniß enthält. Der Theil der Platten, welcher in Seewasser eingetaucht war, erscheint dem oberflächlichen Beobachter, von Rostflecken abgesehen, unverändert, nur der Bleiweißanstrich zeigt eine sofort erkennbare Zerstörung und tiefgehende Zersetzung. Die Farbenhaut erscheint bei den anderen Platten, so weit solche in das Seewasser tauchten, noch zusammenhängend, wenn auch weich und nach dem Trocknen matt und etwas rauh. Die Form oberhalb der Wasserfläche, etwa 3 bis 4 Centimeter, ist durchwegs sichtlich verändert und ist die Farbenhaut aufgebläht, abgesprengt und abgelöst. Diese Veränderung und mechanische Zerstörung der Farbenhaut ist, wie

leicht zu erkennen und an den verschiedenen Platten einheitlich sich beobachten läßt, von innen nach außen erfolgt. Die Anstrichhaut hat das Seewasser durchgelassen, die Adhäsion zwischen ersterer und dem Eisen ist dadurch abgeschwächt worden und es hat ein capillarer Auftrieb zwischen beiden stattgefunden, gefördert durch die Verdunstung oberhalb der Wasserlinie. Die Verdunstung von innen nach außen durch die Farbenhaut hat aber des weiteren eine Ausscheidung der Salze unter derselben hervorgerufen, mit der die Sprengung derselben Hand in Hand gehen mußte. Diese Erscheinung trat in ganz derselben Weise auf, gleichviel welcher Oelfarbenanstrich versucht worden war, und wiederholte sich in genau der Form, wie ich solche schilderte, so oft ich den Versuch wiederholte. Hatte ich mich schon früher dahin geäußert, daß die Farbenhaut ein ähnliches Verhalten zeige wie die thierische Haut, daß dieselbe im Zustande der Schwellung durchlässig für Gase wie Flüssigkeiten sei, so wurde diese Ansicht an der Hand der erwähnten Versuche zur feststehenden Thatsache." Um der Sache noch näher zu treten, stellte sich Simon Farbenhäute dadurch her, daß er auf eine Leimschicht Farbenanstriche machte, die er dann durch einfaches Einlegen in Wasser loslöste und so Häute erhielt, die weder chemischen noch starken physikalischen Einflüssen ausgesetzt gewesen waren. Die Farbenhäute waren auch geschmeidig, biegsam und elastisch und verlieren diese Eigenschaften kaum merklich durch trockene oder feuchte Wärme. Nun sagt Simon weiter: „Die Dichtheit der Farbenhaut wurde von mir in der Weise geprüft, daß ein mit heißem Wasser halb gefülltes Becherglas mit derselben überspannt wurde. Wurde beim Abkühlen des Wassers die Farbenhaut nach innen concav eingezogen, so war dies ein Beweis, daß dieselbe keinerlei Verletzung zeigte und zur Prüfung auf die Dichtheit und Durchlässigkeit wohl geeignet sei. Wurde in der von der Farbenhaut gebildeten Schüssel vor dem völligen Abkühlen des Wassers im Becherglas Wasser gegossen, welches mit Anilinfarbstoff leicht gefärbt war, so konnte man bald an der Innenseite der Haut feine Tröpfchen bemerken, welche an Größe ständig zunahmen, während das Wasser in der Farbenhautmulde abnahm. Mit

der gleichen Haut wurde ein kleiner Dyalisator überspannt und unter gewöhnlichem Luftdrucke die Durchlässigkeit verschieden gefärbten Wassers geprüft, mit und ohne Zusatz von Kochsalz. Während in den ersten 24 Stunden kein sichtbarer Durchgang des Wassers durch die Farbenhaut zu bemerken war, trat nach dieser Zeit ein sich schnell steigernder Austausch ein. Wurde eine Salzlösung als Diffusionsflüssigkeit benützt, so war der Austausch viel schneller und merklicher. Dieselben Versuche wurden unter den verschiedensten Verhältnissen mit verschiedenartigen Farbenhäuten durchgeführt und hatten stets das gleiche Ergebniß. Ebenso wurde die Diffusionsfähigkeit der Farbenhaut für Luft, Leuchtgas und schweflige Säure nachgewiesen." Simon führt dann noch andere Beobachtungen an, wo durch Thaubildung an den Eisenconstructionen neuer Brücken eine Durchweichung der Farbenhaut stattfand, oder in Ställen durch Condensationswasser durch den gleichen Umstand Rostbildung eintrat, und ist der Meinung, „daß nicht ungenügende Reinigung des Eisens vor dem Anstreichen Ursache der Rostbildung ist, sondern daß beim schnellen Abkühlen des Eisens der Thau, durch die Farbenhaut lebhaft angesogen, mit dem Eisen in Berührung gebracht und Rost erzeugt wird".

Ich will nun zunächst auf die Simon'schen Versuche eingehen und darauf hinweisen, daß die Eisenanstrichfarben, welche für in der Luft befindliche Constructionen dienen sollen, nicht dadurch erprobt werden dürfen, daß man sie 6 Monate in Seewasser stellt; auch müßte zunächst constatirt werden, wie viele Farbenanstriche gegeben wurden. Ich sehe von diesen Resultaten ganz ab, weil sie mir den Bedingungen zuwiderlaufend erscheinen und will mich hauptsächlich auf die Durchlässigkeit der Farbenhäute verlegen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß ein Anstrich, also eine Farbenhaut, auf einer festen Unterlage sich ganz anders verhalten muß als eine von der Unterlage losgelöste Farbenhaut, und daß es etwas ganz anderes ist, wenn ich eine Farbenhaut über einen Raum aufspanne, der eine, wenn auch nur schwache Luftverdünnung aufweist. Ein Mantel aus wasserdichtem Stoff ist hängend gewiß undurchlässig für Wasser, während er aufgespannt und in der gebildeten Vertiefung mit Wasser gefüllt,

vielleicht wasserdurchlässig ist. Auf dem Anstrich wird vermöge der fettigen Oberfläche schon das Wasser abgestoßen, kann also nicht dauernd einwirken und damit ist schon die Durchlässigkeit in erster Linie gehindert; ich halte dieselbe aber auch bei einem gut ausgeführten Oelfarbenanstrich für überhaupt unmöglich und sie kann erst dann eintreten, wenn der Zusammenhang durch längere Einwirkung der Atmosphäre gelitten hat. Die Durchlässigkeit mag vielleicht stattfinden, wenn nur einer oder zwei Anstriche gemacht werden und Simon kommt dann auch noch zu der Erkenntniß, „daß eine Anstrichfarbe um so rostschützender wirken muß, je mehr Leinölfirniß darin enthalten ist und je indifferenter der Farbekörper gegen chemische Einflüsse ist“. Diese Thatsache ist von mir schon früher erkannt und überall betont worden und sie wird auch in dieser Arbeit, die lange vor dem Erscheinen des Simonschen Artikels vollendet war, eingehend erörtert.

Simon tritt dann auch einer weiters von mir schon vor langer Zeit erkannten Thatsache näher, indem er sagt: „Je größer der Gehalt der Farbe an Firniß bei guter Deckkraft und Adhäsion ist, desto besser wird sie das Eisen vor Rost schützen.“

Wir haben nun gesehen, wie mannigfach die Einflüsse sind, durch welche eine Schädigung der Oelfarbenanstriche herbeigeführt werden können, und wollen uns nun mit der Frage beschäftigen, wie lange ein guter Oelfarbenanstrich aushalten muß, und welches die Kennzeichen der beginnenden Schadhaftwerdung sind.

Die Dauerhaftigkeit eines Oelfarbenanstriches ist so außerordentlich verschieden und ist so abhängig von localen Verhältnissen, daß sich eine bestimmte Ziffer nicht angeben läßt. Wir haben die Einflüsse kennen gelernt, welche sich auf die Anstriche geltend machen und es ist ganz natürlich, daß dieselben dort, wo sie in erhöhtem Maße auftreten, die Dauerhaftigkeit verkürzen, dort, wo sie in geringerem Maße walten, dieselbe erhöhen müssen. Da, wo viele Rauchgase, saure Gase, Alkalien u. s. w. den Anstrich treffen, wird derselbe viel rascher zugrunde gehen, als da, wo eine reinere Luft herrscht, und wenn auf einen Anstrich dauernd fließendes

oder stehendes Wasser einwirkt, wird er von kürzerer Dauer sein als in trockener Luft. In Gegenden, wo starke Winde herrschen und viel Sand mit sich führen, findet eine mechanische Abnützung des Anstriches statt, welche viel zu dessen Zerstörung beiträgt. Unter normalen Verhältnissen kann man annehmen, daß ein guter Oelfarbenanstrich im Maximum 5, unter besonders günstigen Umständen bis 8 Jahre ausdauert, ehe er der Erneuerung bedarf. Auch die Anzeichen, welche uns erkennen lassen, daß der Anstrich nicht mehr im Stande ist, seine Bestimmung zu erfüllen, wurden schon gestreift, sie bestehen in der Veränderung des Aussehens desselben und im Auftreten von Rostflecken in dem Anstrich. Zeigt ein Anstrich auch noch so feine Risse, ist er matt und stumpf geworden und läßt sich durch Ueberreiben mit der Hand oder mit einem Tuche die Farbe als Pulver wegwischen, so ist im ersten Falle der Zutritt der Feuchtigkeit durch die Risse, im zweiten Falle durch den die Feuchtigkeit aufsaugenden und festhaltenden Anstrich ermöglicht und das Eisen muß anfangen zu rosten. In diesem Falle ist ein Neuanstrich dringend geboten. Rostflecken zeigen sich in der Farbe durch anfänglich gelbrothe Stellen im Anstriche, als ob man mit einer Lasurfarbe einen Fleck gemacht hätte, oft über die ganze Fläche einer Construction vertheilt, oft auch nur bei Nieten und Schrauben. Eigentlicher Rost ist noch nicht sichtbar, denn es scheint, als ob nur die einwirkende Nässe den Rost durch den aufsaugenden Farbenanstrich durchgesogen hätte; erst in einer späteren Zeit verschwindet die Farbe mehr und mehr, macht Rostflecken und Rostkrusten bemerkbar und dann ist es hohe Zeit, an eine Erneuerung des Anstriches zu denken und denselben mit aller Sorgfalt, als ob es sich um einen ganz neuen Anstrich handeln würde, auszuführen.

Anwendung von Theer zum Anstriche von Eisen.

Wenn auch diejenigen Anstrichmassen, welche Leinöl, beziehungsweise den aus diesem bereiteten Leinölfirniß enthalten, sich unter allen Mitteln als zum Schutze gegen Rostbildung am geeignetsten erwiesen haben, so muß doch constatirt

werden, daß für viele Zwecke sich Oelanstrichmassen nicht verwenden lassen, weil sie zu theuer zu stehen kommen und weil ihre Haltbarkeit nicht im Verhältnisse zu den Kosten steht. Solche Zwecke sind der Anstrich von eisernen Rohren, welche in die Erde versenkt werden, von Eisenblechschloten, wo die Oelfarbe der Verkohlung unterworfen ist, von ordinären Eisengußobjecten u. s. w.

Da man aber diese Objecte vielfach doch nicht ohne Anstrich lassen will, so verwendet man Steinkohlentheer oder besser noch Steinkohlentheerpech in Benzin oder Petroleum gelöst.

Freilich muß man bei Verwendung von Steinkohlentheer darauf Werth legen, daß die sauerreagirenden Bestandtheile aus demselben entfernt werden, weil sonst nicht der gewünschte Schutz gegen Rost, sondern im Gegentheile noch eine vermehrte Rostbildung hervorgerufen würde, da selbst sehr schwache Säuren schon genügend Anlaß zur Oxydirung des Eisens geben. Es ist daher empfehlenswerther, das Steinkohlentheerpech, den festen Rückstand von der Destillation des Theeres, das ein neutrales Harz ist, in Benzin oder Petroleum zu lösen und damit die Anstriche vorzunehmen; man ist bei Verwendung dieses Productes unbedingt sicher, keine saure Reaction im Anstrichmittel zu haben. Wird der Theer oder die Auflösung des Steinkohlentheerpeches heiß aufgetragen und sorgfältig verstrichen, so bildet ein solcher Anstrich ein vortreffliches billiges Schutzmittel gegen den Rost und verleiht dem Eisen zugleich eine tief schwarze Farbe und einigen Glanz. Spennrath äußert sich über diesen Anstrich wie folgt:

„Theeranstriche wurden früher in ausgedehntem Maße als Rostschutzmittel angewendet, man ist aber in neuerer Zeit von ihnen abgekommen, weil sich gezeigt hat, daß der durch sie gewährte Schutz ein sehr zweifelhafter ist. Eine Theerdecke ist zwar gegen die chemischen Wirkungen der atmosphärischen Luft, auch gegen Säuren und Alkalien durchaus unempfindlich, aber der Theer enthält Bestandtheile, welche selbst zum Rosten des Eisens Anlaß geben. Der rohe Theer ist immer wasserhaltig, der Holztheer enthält überdies Essigsäure; das Wasser sowohl wie die Säure bringen Eisen schnell zum Rosten. Man bemerkt daher bei allen Theeranstrichen An-

rostungen oft von beträchtlicher Ausdehnung unter der Theerdecke. Wasserfreier, beziehungsweise säurefreier Theer würde diese Einwirkung nicht haben, allein die Reinigung des Theeres von diesen Beimengungen ist mühsam und vertheuert das Präparat so, daß ein Vortheil gegenüber den Oelfarbenanstrichen nicht mehr vorhanden ist. Jede Theerdecke endlich wird durch die Sonnenstrahlen erweicht, und diese Erweichung geht so weit, daß die Masse abläuft und das Eisen bloßlegt. Eine Theerdecke bietet deshalb nie Sicherheit gegen das Verrosten des Eisens.

Der Asphalt ist bezüglich seiner Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse der Atmosphäre, sowie gegen Säuren und Alkalien mit dem Theer gleichwerthig. Wirklicher Asphalt aber ist theuer und bedarf zu seiner Verwendung als Anstrichmittel ein Lösungsmittel, welches sich nachher verflüchtigt. Ein solches Präparat ist der Eisenlack, welcher insbesondere zum Anstreichen von Eisengeräthen in Laboratorien gebraucht wird. Die Verwendung dieses Eisenlackes für größere Eisenflächen und Eisenconstructionen ist ausgeschlossen. Der Anstrich ist theuerer als Oelfarbenanstrich und liefert nur eine sehr dünne Schutzdecke.

In der Kälte ist der Asphalt spröde, springt in Folge dessen leicht ab und wird durch die mechanische Einwirkung der bewegten staubhaltigen Luft, des Regens und des Schnees rasch entfernt. Ich habe mit Eisenlack gestrichene Eisenplatten nicht 6 Monate lang im Freien rostfrei erhalten können. Der gewöhnliche Eisenlack enthält übrigens in den meisten Fällen gar keinen wirklichen Asphalt, sondern harten Theer, also Theerpech. Dieses hat den weiteren Uebelstand, daß es unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen erweicht und abläuft.

Gußeiserne Gas- und Wasserleitungsrohre werden mit einem Theer- oder Asphaltüberzuge versehen, indem man sie heiß in die heißflüssige Masse eintaucht. Man erhält hierdurch einen dichten, fest anhaftenden Ueberzug, der auch wegen der hohen Temperatur bei seiner Herstellung wasserfrei ist. Im Erdboden sind die Rohre gegen Wärmewirkungen geschützt. Ueberdies rostet Gußeisen viel schwieriger und langsamer als Eisen mit geringem Kohlenstoffgehalt. Dazu kommt,

daß in den tieferen Erdschichten, in denen die Rohre lagern, der Rost sich mit Kohlensäure und Kieselsäure verbindet und dadurch selbst zu einer schützenden Decke wird. Die Rohre der Aachener Gasleitung liegen 50 Jahre. Beim Herausnehmen sind sie mit einer dicken Schicht von verkieseltem Eisenrost bedeckt, aber in keinem Falle war ein Rohr unbrauchbar.

Die schmiedeeisernen Rohre, welche in die Häuser führen, zeigten sich in den oberen Partien stark durch Rost angegriffen. Gegenwärtig werden dieselben ganz in Asphalt gebettet. Ich habe ein Rohr nach fünfjährigem Lagern aus einem solchen Asphaltbett herausnehmen lassen — dasselbe war vollkommen rostfrei."

Hinsichtlich der Anwendung von Theer zum Schutze gegen den Rost ist Mulder folgender Ansicht:

„Theer eignet sich sehr gut zum Ausfüllen der Zwischenräume bei Schrauben, Muttern und Nägeln und es kann sich, weil ich alle Oelfarben hier verwerfe, nie Rost bilden und auch diese Bildung nicht befördert werden. Gute Firnisse, aus Steinkohlentheerbestandtheilen angefertigt, werden von der Luft sehr langsam oxydirt, verhüten die Oxydation durch die Brandöle, welche sie enthalten und hinterlassen, wenn die Brandöle verflüchtigt sind, eine harzartige Schicht, welche alles ganz bedeckt und die Luft abschließt.

Eine Bedingung muß ein solcher Firniß sicher erfüllen, nämlich nie ganz hart zu werden. Von den Verbindungsstellen, wo eine gewisse Dehnung ist oder bei Veränderung der Temperatur die Theile sich mehr oder weniger übereinanderschieben, springt diese zurückbleibende Harzlage nicht ab, auch nicht in der Kälte.

Bei großen Eisenwerken hat man eine andere Methode, die angrenzenden Stücke zu verbinden, nämlich man erhitzt die Nägel und treibt sie heiß in die Löcher, welche in die zu verbindenden Stücke gebohrt sind. Das Eintreiben der Nägel und befestigen in das andere Ende, sowie die Bearbeitung des einen Nagelendes in einen Kopf, macht hier die Anwendung von Farbe unmöglich. Hier also bei solchen Werken ist der Gebrauch von Steinkohlentheer sehr zu empfehlen. Die

aneinanderschließenden Enden Eisen werden gut von Rost befreit, mit Steinkohlentheer bestrichen, gegeneinander gelegt, und wenn nun die heißen Nägel in die Löcher getrieben werden, welche auch mit Theer bestrichen werden, so wird einen Augenblick etwas Steinkohlentheer verbrennen, was aber der Sache nicht schadet, indem der beim Verbrennen verbleibende Rückstand Harze und Kohle sind, die sich zwischen den Verbindungsstellen, also unter den Köpfen der eingetriebenen Nägel befinden.

Da nun Farbe (Oelfarbe) auf Steinkohlentheer schlecht hält (auch umgekehrt), der Gegenstand aber mit Farbe angestrichen werden soll, so muß der Steinkohlentheer um die Verbindungsstellen abgekratzt werden und sogleich eine dauerhafte Farbe aufgetragen werden, und zwar so, daß nirgends Oeffnungen bleiben, also keine Luft und Feuchtigkeit in die Risse eindringen können."

Rostschutzfarben.

Bedingungen für ihre Herstellung und Anwendung.

Die Rostschutzfarben, wie in letzter Zeit die Anstrichfarben genannt werden, welche Eisen einen dauernden Schutz gegen Oxydation verliehen, also gegen Rost und damit auch gegen vorzeitiges Zugrundegehen schützen sollen, haben eine hohe Bedeutung erlangt und es ist leicht begreiflich, daß sich die Industrie der Herstellung derselben bemächtigt hat und dieselben in großen Mengen an die Eisenbahnen und Eisenconstructionswerkstätten liefert oder liefern möchte. Um nun den Absatz zu ermöglichen und ein umfangreiches Geschäft zu machen, werden vielen derartigen Farben Eigenschaften zugeschrieben, die sie niemals besitzen können, weil die Bedingungen für diese Eigenschaften nie durch einen Anstrich erreicht werden können. Wenn wir z. B. in einem Circulare eines Farben-

fabrikanten ersehen, daß er eine Farbe erfunden hat und herstellt, welche schon gebildeten Rost zu zerstören vermag und damit verrostetes Eisen vor weiterer Verrostung schützt, so ist dies aus schon in den vorigen Abschnitten erläuterten Umständen eine Unmöglichkeit. Wenn ein anderer Fabrikant behauptet, seine Farbe besitze magnetische oder elektrische Eigenschaften, so ist dies einfach ein Unsinn, weil ein mit dem Leinöl oder Leinölfirniß verriebener Farbekörper, der also mit diesen Flüssigkeiten umhüllt ist, überhaupt vollkommen indifferent ist. Ein anderer Fabrikant hebt als Vorzug seiner Anstrichmasse hervor, daß die von ihm verwendeten Farbekörper mit dem Oel des beigemischten Firnisses (!!) nicht wie andere Farben eine Verseifung eingehen (!!) also eine viel größere Haltbarkeit besitzen müssen als diese. Nun ist es doch bekannt, daß eine Verseifung nicht eintritt, daß wohl die Haltbarkeit eines Anstriches durch einen auf das Oel oder den Firniß oxydirend wirkenden Farbekörper (Bleiweiß, Mennige) verkürzt werden kann, ein indifferenter Körper aber niemals einwirkt. Am meisten wird dermalen für jene Anstrichfarben eine ganz ungerechtfertigte Reclame gemacht, welche einen Farbekörper enthalten, der sich dem freien Auge in Form von kleinen Blättchen (Schüppchen) zeigt und aus Eisenoxyd oder auch aus Graphit besteht. Von dieser Farbe wird behauptet, daß sich die einzelnen Schüppchen vollständig mit dem Firniß umhüllen und beim Anstrich sich die mit dem Firniß umhüllten Schüppchen in vielen Lagen übereinander lagern, so daß eigentlich eine große Anzahl einzelner Farbenlagen mit einem Anstrich auf das Eisen aufgebracht werden. Betrachtet man diese Schüppchen mit einem Vergrößerungsglase, so sieht man dieselben neben grobpulverigen Theilchen noch in Schüppchenform; nimmt man ein Mikroskop zu Hilfe, so sind die meisten Schüppchen verschwunden und man sieht grobe, kantige Theilchen in denen einzelne glänzende Plättchen sich befinden.

Meiner Ueberzeugung nach werden diese Schüppchen, auch in dem Leinöl oder Firniß gerieben, ebenso wie jeder feinpulverige Farbekörper mit dem Firniß umhüllt, aber von einer Lagerung in Schichten, wie sie behauptet wird, von einem Uebereinanderlegen wie Fischschuppen kann keine Rede

sein, die Anstrichfarbe streicht sich wie jede andere Anstrichfarbe in gleicher Weise auf und bildet eine Decke, in der sich, mit einem Vergrößerungsglase betrachtet, eine Anzahl von erhöhten Punkten befinden, welche eben die groben Theile des Farbekörpers darstellen. Ich gehe aber noch weiter und sage, wenn diese Schüppchen sich jedes einzeln mit dem Oel oder Firniß umhüllen und wirklich beim Anstrich Schichten bilden würden, so müßte dies bei einem feinpulverigen Farbekörper noch in viel höherem Maße der Fall sein, weil sich dort nach demselben Principe jedes feine Stäubchen, welches vergrößert wieder ein Körnchen bildet, mit dem Bindemittel umhüllt, seiner feinen Beschaffenheit wegen sich in viel größerer Anzahl übereinander lagert und eine viel größere Anzahl von Schichten bilden müßte. Ich bin der Ansicht und habe solche schon anderwärts kundgegeben, daß die Schuppenform vor dem feinen Pulver der gebräuchlichen Farbekörper nichts voraus hat, daß beide in einem Oelfarbenanstrich sich gleich lagern, und daß derselbe in der Weise austrocknet, daß jedes Partikelchen des Farbekörpers mit dem Leinöl oder Firniß umhüllt, liegen bleibt. Je inniger der Zusammenhang zwischen Farbekörper und Leinöl oder Firniß, eine je feinere Beschaffenheit die Anstrichfarbe hatte, um so länger wird der Anstrich seinen Zweck erfüllen. Es liegt mir ferne, an diesen Anstrichfarben auch hinsichtlich des Firnisses eine Kritik zu üben, dies geht schon daraus hervor, daß ich es vermeide, die Farbe, die ich meine, mit ihrem Namen zu bezeichnen.

Als weitere Vorzüge gewisser Anstrichmassen wird deren Säurebeständigkeit und die Unempfindlichkeit gegen Alkalien angeführt. Nun widersteht ein Anstrich mit jeder Oelfarbe, ganz gleichgiltig welchen Farbekörper solche enthält, der nur kurz andauernden Einwirkung einer verdünnten Säure, denn sonst wäre es z. B. nicht möglich, jene beliebten Muster einer Farbenhaut herzustellen, welche die Säurebeständigkeit derselben darthun soll. Zu diesem Zwecke wird die Oelfarbe auf ein dünnes Zinkblech aufgestrichen, trocknen gelassen und hierauf durch Einstellen in Säure (Salzsäure) das Zinkblech aufgelöst, so daß die Farbenhaut zurückbleibt, die nun ihre

Säurebeständigkeit bewiesen hat. Säurebeständig sein heißt dauernd, also mindestens durch einige Monate dem Einflusse flüssig oder gasförmig einwirkender Säuren zu widerstehen und das ist eine Unmöglichkeit. Schon eine 5procentige Salzsäurelösung greift innerhalb 3 Monaten eine Oelfarbenschicht merklich an und 5procentige Salpetersäure zerstört dieselbe sofort, so daß nicht einmal die verbleibenden Reste sich mehr wiegen lassen. Widersteht doch kein Oelfarbenanstrich der Einwirkung der Rauchgase aus Steinkohlenfeuerungen und ist es doch bis nun unmöglich gewesen, trotz aller gegentheiligen Versprechungen einen Schutz für die denselben ausgesetzten eisernen Brücken und Durchlässe zu finden.

Alkalien wirken ebenso verderblich auf Oelfarbenanstriche ein und keiner derselben widersteht der dauernden Einwirkung. Man kann einen Oelfarbenanstrich wohl mit einer schwachen, vielleicht auch einer stärkeren Lauge abwaschen und denselben erhalten, wenn man sofort mit reinem Wasser nachwäscht, allein eine fortgesetzte Einwirkung selbst nur von Stunden, wenn starke Lösungen angewendet werden, ist gleichbedeutend mit der gänzlichen Zerstörung des Anstriches.

Ueber die Einwirkung von Wasser allein wurde schon gesprochen, selbst dieser widersteht ein Oelfarbenanstrich nicht, wenn er dauernd sich unter Wasser befindet, und haben sich in diesem speciellen Falle Harzlösungen weitaus besser bewährt.

Die Einwirkung von Feuer, respective Hitze — eine solche kommt allerdings bei Eisenconstructionsanstrichen nicht vor und ich spreche hier nur der Vollständigkeit wegen davon — ist für jeden Oelfarbenanstrich verderblich; der direct einwirkenden Flamme widersteht kein Anstrich, er fängt selbst sehr alt geworden zu kohlen und endlich zu brennen an und ist damit zerstört.

Die Einwirkung der Hitze — Temperatur zwischen 70 und 100 Grad C. — ruft bei Oelfarbenanstrichen auf Eisen verschiedene Wirkungen hervor. Entweder bräunt sich der Anstrich und wird zuletzt fast schwarz, bleibt aber sonst intact, oder aber er bildet Blasen, die bei länger andauernder Ein-

wirkung verkohlen. Plötzliche Einwirkung starker Hitze ruft unter allen Umständen Blasenbildung — Aufziehen des Anstriches — hervor (siehe Fig. 39 u. 40). Etwas anderes mit der Widerstandsfähigkeit gegen höhere Temperaturen ist es, wenn der Oelfarbenanstrich sofort nach dem Auftragen der Einwirkung einer mäßigen und dann steigenden Temperatur ausgesetzt wird. Solche Anstriche werden ungemein hart und fest und sie widerstehen der Einwirkung selbst höherer Temperaturen — bis zu 100 Grad C. — wenn sie bei einer solchen getrocknet wurden. Daß ein solcher Anstrich das Ideal für die Conservirung des Eisens bilden würde, habe ich schon erwähnt.

Neben der leider herrschenden Sucht mit Anstrichfarben besonderer Eigenschaften, die sie nicht besitzen können, auf den Markt zu kommen, um ein, meist nur kurze Zeit andauerndes, Geschäft zu erzielen, bis man sich zum xtenmale überzeugt hat, daß auch die neueste Erfindung nicht den Erwartungen entspricht, geht die Lieferung von Farben minderer Qualität, bei denen Oel oder Firniß und der Farbekörper gefälscht wurde, Hand in Hand. In unserer Zeit der unsoliden Concurrenz, wo meist nur der Preis den Ausschlag giebt, weil man den Versicherungen des Lieferanten, die Farbe ist gut und unverfälscht, glaubt, sind diese Verfälschungen häufiger als man annimmt und trotz aller schlechten Erfahrungen bricht man gar nicht oder nur sehr schwer mit dem Vergeben von Lieferungen an den „Mindestbietenden". Daß auch der Mindestbietende nicht unter einen gewissen Preis heruntergehen kann, daß auch er, wie jeder Andere, seine Materialien, wenn sie rein sind, nur zu einem bestimmten Preise kaufen kann, daß er seine Spesen, die ja nicht gering sind, decken muß, ist jedem Consumenten bekannt, aber daß er den Ausfall, der ihm erwachsen würde, durch Surrogate deckt, daran scheint man nicht zu denken, oder nicht denken zu wollen. Der billigste Preis sichert den Erhalt der Lieferung und erst die nach Jahren aufkommenden schlechten Erfahrungen belehren, daß billig in vielen, ja in den meisten Fällen mit schlecht gleichbedeutend ist.

Erst in den letzten Jahren sind Eisenbahn-, Staats- und Communalverwaltungen durch die schlechten Resultate,

welche mit vielen Anstrichfarben erzielt wurden, und die Gefahren, welche die Rostbildung bei Eisenconstructionen im Gefolge hat, klüger geworden und bestreben sich, nur gute Anstrichfarben zuzulassen, indem sie Normen aufstellen wollen für das Prüfungsverfahren der Anstrichmassen als Rostschutzmittel für Eisenconstructionen. Diese Bestrebungen sind sehr anerkennenswerth und sehr löblich, und sie werden gewiß zu günstigen Resultaten führen, wenn dabei der Grundsatz mit Hand in Hand geht, nicht dem Mindestbietenden, der, weil ihm bekannt ist, daß die Farbe geprüft wird, einigemale gut und dann schlecht liefert, die Lieferung zuzuschlagen. Wie wir in der Folge sehen werden, bieten die Prüfungsverfahren speciell der Oele, die bei Anstrichen in Verwendung kommen, noch große Schwierigkeiten und sind mit hohen Kosten verbunden, so daß es mir nicht denkbar erscheint, daß man jedes Quantum der eingelieferten Farben, also beispielsweise in Petroleumfässern, welche Packung meistens zur Anwendung kommt, wird untersuchen können, ob die Farbe auch den aufgestellten Normen entspricht. Es scheint mir viel geeigneter, die Lieferung solcher Anstrichfarben anerkannt soliden Firmen zu übertragen, welche die aufgestellten Normen einhalten und auch der Prüfung ihrer Lieferungen mit ruhigem Gewissen entgegensehen werden.

Der unsolide Fabrikant findet trotz aller aufgestellten Normen immer ein Hinterthürchen und der Consument macht trotz aller Vorsicht üble Erfahrungen.

Professor von Tetmajer in Zürich, der Vorsitzende der internationalen Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden von Bau- und Constructionsmaterialien, machte der Untercommission für die Prüfung der Anstrichmassen seinerzeit folgende sehr treffende Mittheilungen:

„Um Grundlagen für den Entwurf des Prüfungsverfahrens der Anstrichmassen als Rostschutzmittel von Eisenconstructionen zu gewinnen, schien es nöthig, auf dem Gebiete der bisherigen Prüfungsverfahren der Rostschutzmittel Umschau zu halten und insbesondere die Anforderungen zusammenzustellen, die in den verschiedenen Staaten an diese gestellt werden.

Die Ergebnisse der bezüglichen Arbeiten sind in der einen Richtung von untergeordnetem Erfolge, und zwar einfach aus dem Grunde, weil die Technik der Conservirung des Eisens in Eisenconstructionen bis vorhin und ungeachtet mancher schlechten Erfahrung nicht diejenige Beachtung und Durchbildung fand, wie sie die Natur der Sache erfordert. Die größte Anzahl der Techniker, die sich mit Eisenconstructionen beschäftigt, steht der Frage der Rostschutzmittel mehr oder weniger gleichgiltig, oft rathlos gegenüber und ist bis heute kaum jemand im Stande, in dem üppigen Treiben der Reclamesucht unserer Zeit das Minderwerthige von wirklich Gutem zu unterscheiden, die Wahl des Anstrichmittels dem Zwecke und den örtlichen Verhältnissen correct entsprechend anzupassen. Gute Resultate mit einzelnen Anstrichmassen sind meist ein Spiel des Zufalles, selten die Frucht der Ueberlegung, des ausgereiften fachmännischen Urtheiles. Die Methoden der Prüfung der Eigenschaften der Anstrichmassen sind aus ihren primitiven Anfängen noch nicht herausgewachsen und wo diese Rostschutzmittel untersucht wurden, beschränkte man sich auf die Ausführung einiger praktischer Proben, die in der Regel über die Feststellung des Trocknungsvermögens, der Haftfähigkeit, der Zähigkeit und des Stoffverbrauches nicht hinausreichen. Versuche im Großen fehlen ja auch nicht, ja es werden solche angesichts der herrschenden Unsicherheit in der Beurtheilung des Werthes der Anpreisungen der neueren Anstrichmittel in dem Bestreben, Besseres an die Stelle des Vorhandenen zu setzen, stets immer wieder wiederholt. Die hierbei gewonnen Resultate bleiben in der Regel als Eigenthum der experimentirenden Behörde oder Verwaltung der Oeffentlichkeit unzugänglich.

Die Anforderungen an Anstrichmassen als Rostschutzmittel, die an verschiedenen Stellen an solche gestellt werden, desgleichen die mit ein und demselben Anstrichmateriale gemachten Erfahrungen weichen in wesentlichen Punkten stark voneinander ab. Bei der großen Verschiedenheit der Behandlungsweise und der örtlichen äußeren Einflüsse hat die Divergenz der Erfahrungen nichts Befremdendes an sich; sie bestätigt doch nur im Wesentlichen die alte Thatsache, daß

„eines sich nicht für Alle schickt". Vielfach mögen Ursachen und Wirkungen verwechselt worden sein, wie dies deutlich aus dem Urtheile der Verwendbarkeit von Blei- und Eisenmennige für Grundanstrich spricht. Während in einzelnen Staaten ausschließlich Bleimennige zugelassen wird, wie z. B. in Frankreich, Oesterreich u. s. w., wird dieselbe in anderen Staaten von der Verwendung ausgeschlossen. So geschah es auf einer der schweizerischen Hauptbahnen, daß, entgegen der ursprünglich in Aussicht genommenen Bleigrundirung, die Anwendung von Eisenmennige vorgeschrieben wurde, angeblich gestützt auf irgendwo gemachte Erfahrungen, wonach unter den Bleigrundirungen rostendes Eisen angetroffen wurde. Man hat darauf die zweifelhafte Hypothese von einer Sauerstoffabgabe der Bleimennige an das Eisen basirt und gestützt hierauf, Eisenmennige zur Anwendung gebracht. Bekannt ist ferner die Thatsache, daß ein und dieselbe Anstrichmasse sich an verschiedenen Stellen verschiedenwerthig bewährt; während sie an einer Stelle ein Alter von 6 und mehr Jahren erreicht, mußte sie an anderen schon nach 2- bis 3jähriger Dienstleistung erneuert oder ersetzt werden. Für den Fachmann hat diese Erfahrung nichts Ueberraschendes, er wird höchstens den Eindruck erhalten, daß bei der Auswahl der Anstrichmassen deren chemisch-physikalische Beschaffenheit der örtlichen Bedingung nicht angepaßt war und eingetreten ist, was bei gehöriger Prüfung und Beurtheilung der obwaltenden Umstände vorauszusehen war. Als eine weitere Erfahrung ist diejenige anzuführen, die an ein und derselben Stelle, also unter gleichen Verhältnissen, beinahe unter annähernd gleichen äußeren Einflüssen, das gleichartige Anstrichmaterial ein verschiedenes Alter erreichen sieht. Hier haben wir es offenbar mit abweichender Beschaffenheit der Componenten der Anstrichmassen zu thun und es ist, nach unserer Auffassung, Aufgabe des Prüfungsverfahrens, Mittel und Wege zu finden, die gestatten, das Vorhandensein etwelcher, den dauernden Bestand des Anstrichmittels nachtheilig beeinflussender Stoffe der Qualität und Quantität nach zu untersuchen."

Zusammensetzung der Rostschutzfarben.

Alle Eisenanstrichmassen bestehen aus einem trocknenden Oele und einem oder mehreren Farbekörpern, welche Substanzen zu einer streichbaren Farbe vereinigt werden. Dies ist das Grundprincip jeder Anstrichfarbe, auch solcher mit vornehmen und absonderlichen Bezeichnungen, und die Hauptrolle in denselben spielt wieder das als Bindemittel dienende trocknende Oel. Das hauptsächlich in Frage kommende Oel ist das Leinöl; es ist seit langen langen Jahren schon erprobt, billig und überall zu haben, trocknet gut (wenn es entsprechend zubereitet wird) und wird hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit, wenn es einmal trocken ist, von keinem anderen trocknenden Oel übertroffen. Mohnöl, Nußöl, Hanföl, Bankulöl, die ebenfalls trocknende Oele sind, haben für den großen Consum keine, sondern allenfalls nur locale Bedeutung. In neuester Zeit ist zu den trocknenden Oelen, die zu Anstrichen noch Verwendung finden, das chinesische Holzöl, Firnißbaumöl hinzugetreten, und es ist nicht ausgeschlossen, daß es, wenn erst hinreichend bezüglich seiner Eigenschaften und namentlich seiner Widerstandsfähigkeit studirt, in den Rostschutzanstrichen noch eine Rolle spielen wird. Sein Vermögen, gleichmäßig durch und durch zu trocknen, scheint es hierzu geeignet zu machen, und ich führe an anderer Stelle noch aus, was über dasselbe bis heute bekannt geworden ist. Auch Dr. A. Landolt erkennt als die Hauptbedingungen einer guten Anstrichmasse, respective Oelfarbe in erster Linie gute Farbekörper und gutes Oel; werden diese Bedingungen erfüllt, so kann man, wenn zweckentsprechend verwendet, auf ein gutes Resultat zählen.

Spennrath nennt die Oelfarben als die wirksamsten Rostschutzmittel, fehlt aber dann insofern, als seiner Ansicht nach der Farbekörper derselben ohne Einfluß auf die Haltbarkeit des Bindemittels wäre; richtig ist dagegen seine Ansicht, daß man den Farbekörper einer Oelfarbe so wählen könne, daß durch ihn eine Zerstörung des Anstriches aus-

geschlossen ist. Gegen die schädlichen Einflüsse, welche das Bindemittel angreifen, giebt es nach Spennrath kein Heilmittel und damit hat er wieder recht.

Ueber praktische Proben, welche unter der Brücke der Rue Lafayette in Paris, welche ganz besonders dem Rauche der Locomotiven ausgesetzt ist, gemacht worden sind, berichtet Chef-Ingenieur Valat:

Die Specialfarbenanstriche wurden von ihren Erfindern, beziehungsweise Fabrikanten zur Verfügung gestellt, während die zur Bereitung der gewöhnlichen Anstrichfarben verwendeten Materialien (Mennige, Bleiweiß) chemisch rein waren. Die 10 Proben wurden nebeneinander auf demselben Blechstreifen wagrecht über der Bahnlinie befestigt, aufgetragen, so daß jeder Anstrich in gleicher Weise der ätzenden Einwirkung des Rauches der Locomotiven ausgesetzt gewesen ist. Nach 9 Monaten wurde Folgendes festgestellt:

Probe 1. Ein Anstrich mit Leinöl, ein Anstrich mit Bleimennige, zwei solche mit grauer Bleiweißölfarbe haben ganz gut widerstanden, das Eisen ist nirgends bloßgelegt; doch die Anwesenheit ganz kleiner Wärzchen läßt vermuthen, daß der Leinölanstrich Blasen getrieben hatte, welche verhinderten, daß die Mennige auf dem Metalle haften konnte.

Probe 2. Ein Anstrich mit Eisenmennige von Anderghem, zwei solche mit grauer Bleiweißölfarbe, hat sich sehr gut bewährt und nicht die geringste Aenderung erfahren.

Probe 3. Ein zweifacher Anstrich mit einer Panzerschuppenfarbe französischer Provenienz hat gut widerstanden, dort wo der Rauch nicht direct einwirkte; in der Mitte ist der Anstrich ziemlich stark angegriffen.

Probe 4. Ein zweifacher Anstrich mit einer schwarzgrauen Compositionsfarbe deutscher Provenienz, war ziemlich stark an den Rändern und in der Mitte angegriffen.

Probe 5. Ein Anstrich mit der obengenannten Farbe, ein Anstrich mit einer grauweißen Farbe derselben Firma, war etwas weniger angegriffen als Nr. 4.

Probe 6. Ein Anstrich mit einer schwarzgrauen Compositionsfarbe deutscher Provenienz und ein Anstrich mit braunem Firniß war fast auf der ganzen Fläche stark angegriffen.

Probe 7. Ein Anstrich mit Bleimennige und ein Anstrich mit Theer und Terpentinöl war auf der ganzen Fläche stark angegriffen.

Probe 8. Ein Anstrich mit Bleimennige und ein Anstrich mit Theer und Terpentinöl war auf der ganzen Fläche stark angegriffen.

Probe 9. Ein Anstrich mit Bleimennige und ein Anstrich mit Emailfarbe französischer Provenienz; der letztere Anstrich ist fast vollständig verschwunden, es bleibt die Mennige, welche ziemlich gut widerstanden hat.

Probe 10. Ein zweifacher Emailfarbenanstrich; der Anstrich ist fast vollständig verschwunden; sehr starke Oxydation.

Der Schluß, welcher aus den obigen Ergebnissen gezogen werden kann, ist, daß keiner der neuen Specialfarbenanstriche die von den Erfindern angegebenen Eigenschaften besitzt. Der Theeranstrich ist auch unbrauchbar; die alten Anstriche mit Mennige- und Bleiweißgrund sind noch immer die besten. Zu bemerken ist jedoch, daß die Bleimennige, welche seit einigen Jahren bei der Compagnie eingeführt ist, weniger brauchbar zu sein scheint als die Eisenmennige. Dieses Resultat rührt zweifellos von dem Leinöl her, mit welchem das Eisen erstmals angestrichen wurde, und welches verhindert, daß die Mennige genügend darauf haften konnte.

Wiederhold äußert sich über Eisenanstrichfarben wie folgt:

„Die weitaus überwiegende Anzahl der Compositionen, die Eisen vor dem Rosten schützen sollen, ist notorisch werthlos, eine nicht geringe Anzahl sogar schädlich. Man hat eben bisher keine Substanz finden können, welche unter den verschiedenen atmosphärischen Einflüssen vor allem bei grellem Temperaturwechsel, dem Eisen so fest anhaftet, wie ein guter Oelfarbenanstrich. Selbst in der verhältnißmäßig beschränkten Anzahl von Fällen, wo ein Ueberziehen des Eisens mit anderen, der Oxydation weniger ausgesetzten Metallen mit Nutzen in Anwendung kommen konnte, bleibt der Oelfarbenanstrich immer noch die letzte Zuflucht, wenn der metallische Ueberzug (bei verzinntem und verzinktem Eisen) im Laufe

der Zeit verschwunden ist. Gleichwohl ist der Oelfarbenanstrich des Eisens in der Art, wie er bis jetzt gemacht zu werden pflegt, nicht ohne Mängel und hat vor nicht langer Zeit Fairbairn auf Grund sehr unliebsamer Beobachtungen darauf aufmerksam gemacht, daß das Eisen, namentlich in den Fällen, wo es als Baumaterial zum Schiff- und Brückenbau Verwendung findet und seine Erhaltung gerade die größte Bedeutung hat, nicht den diesen entsprechenden Schutz gegen die Zerstörung durch Atmosphärilien erhält, und daß man mit aller Mühe darauf bedacht sein müsse, dem Eisen eine dauerhafte Schutzdecke zu verschaffen."

Toltz prüfte als Eisenanstriche echten Asphaltlack, billige Asphaltlackqualitäten, Ruß-, Eisenoxyd- und Graphitanstriche. Die Prüfung erstreckte sich auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit und Hitze. Er schlägt vor: „Eisen- Stahl- und andere Metallconstructionen zunächst nach sorgfältiger Reinigung mit gekochtem Leinöl, oder besser mit solchem mit einem Zusatz von 10 Procent Ruß zu bestreichen. Als erste Schicht ist auch wirklicher Asphaltlack zu empfehlen. Diese ersten Schichten müssen dick aufgetragen werden und vor dem zweiten Anstrich mindestens zehn Tage, besser vier Wochen trocknen. Für die zweite Schicht eignen sich am besten Graphitanstriche, die jedoch mindestens 33 Procent reinen Graphit, aber kein Terpentinöl, Benzin oder Trockenmittel enthalten sollen. Denjenigen Stellen, welche Dunst und Gasen ausgesetzt sind, gibt man noch einen dritten Ueberzug von billigen Asphaltlacken, welche die unterliegenden Schichten jahrelang schützen. Eisenoxydfarben sind für den ersten und zweiten Anstrich nicht sehr erwünscht, Graphitanstriche sind vorzuziehen. Bei Asphalt- und Rußfarbenanstrichen ist ziemlich jede Spur Feuchtigkeit vorher zu entfernen, soll nicht der Werth des Anstriches in Frage gestellt werden, bei Eisenoxyd und Menigeanstrichen ist diese Vorsicht weniger nöthig, da Leinöl selbst die Feuchtigkeit aufsaugt." Hiergegen ist Folgendes einzuwenden:

1. Asphaltlack läßt sich als erste Schicht nicht verwenden, weil Oelfarben auf derselben selbst nach Wochen nicht fest trocken werden.

2. Die Auftragung einer ersten dicken Schicht steht im vollsten Gegensatze zu den Erfahrungen der Praxis, sie wäre aber schon aus dem einzigen Grunde nicht zulässig, weil dickere Farbenschichten sehr langsam trocknen und Schrumpfen an der Oberfläche eintritt, während die untere Schicht weich und verschiebbar ist.

3. Auf feuchte Flächen darf überhaupt nicht gestrichen werden und von Aufsaugen der Feuchtigkeit durch Leinöl kann keine Rede sein.

In der Absicht, die besten Mittel zur möglichsten Verhinderung von Rostbildungen bei Eisenconstructionen festzustellen, hat der nordamerikanische Ingenieur M. E. Huber eine große Anzahl Eisen- oder Stahlbrücken älteren und neueren Datums eingehend untersucht. Aus seinen Mittheilungen geht hervor, daß er in allen Fällen Rostflecken unter der Farbenschicht des Anstriches fand. Bei manchen Objecten war die Ausdehnung des fast immer in Fleckenform constatirten Rostes nur gering. Je glatter die Oberfläche ist, desto geringer erscheint im Allgemeinen der Rostansatz und die Bleche sind demselben weniger unterworfen als die Winkeleisen und Träger. Ebenso werden die ausgeglühten Stücke weniger angegriffen. Geringer ist auch die Rostbildung bei allen jenen Bestandtheilen, welche in der Werkstätte eingeölt wurden, bevor sie in der definitiven Verwendung den Anstrich erhielten. Da die Untersuchung feststellte, daß die Rostflecken bei älteren Constructionen kaum beträchtlicher waren als bei solchen aus jüngerer Zeit, so zieht Berichterstatter den Schluß, daß die Corrosion nur sehr langsam fortschreitet. Sehr bemerkenswerth ist, daß der Anstrich mit einer Eisenoxydfarbe besseren Schutz zu gewähren scheint als ein solcher mit Minium, denn Miniumfarbenschichten springen gerne und können auch leicht abgelöst werden.

Nach meinen langjährigen Erfahrungen machte ich die folgenden Umstände als nöthig, um einen möglichst dauerhaften Anstrich auf Eisen als Schutz gegen Rost zu erreichen:

1. Die verwendete Anstrichmasse muß so beschaffen sein, daß sie sich leicht auftragen läßt und nach dem Trocknen eine

9*

zusammenhängende Decke bildet, die möglichst widerstandsfähig ist.

2. Es sollte, so lange ein besseres, dauerhafteres Bindemittel nicht gefunden ist, nur reiner, von fremden Zusätzen freier Leinölfirniß, und es sollen ferner nur möglichst indifferente Substanzen in feinster Pulverform als Farbekörper verwendet werden. Farbekörper, welche in Wasser durch zwölf Stunden digerirt, diesem irgend welche Reaction, sei sie nun sauer oder alkalisch, verleihen, sind von der Verwendung ausgeschlossen. Eine Neutralisirung des stets sauer reagirenden Leinölfirnisses vor der Verreibung mit dem Farbekörper erachte ich als zwecklos, weil die saure Reaction während des Trocknens doch wieder auftritt, wie ich durch Versuche nachgewiesen habe.

3. Die Anstrichmasse muß binnen zwölf Stunden so weit getrocknet sein, daß eventuell darauf fallende Niederschläge dem Anstrich nicht mehr schaden oder denselben beschädigen können.

4. Die Anstrichmasse muß sehr fein verrieben sein, darf keine Körnchen enthalten, zu einer glatten Fläche auftrocknen, sich leicht verstreichen lassen und auf senkrechten Objecten unter keinen Umständen abrinnen.

5. Die Anstrichmasse darf kein Terpentinöl enthalten, weil dieses, den Leinölfirniß verdünnend, wohl das Auftragen sehr erleichtert, aber die Farbenschicht mit einem geringeren Gehalt an Leinölfirniß ausrüstet.

6. Die Adhäsion am Metall muß eine tadellose sein, und der getrocknete Anstrich muß elastisch sein und durch längere Zeit es auch bleiben.

Simon stellt die folgenden Bedingungen eines guten Anstrichmittels für Eisen auf:

1. Es soll damit ein schützender, die Luft vollständig abschließender Ueberzug über das Eisen hergestellt werden.

2. Die zum Anstriche zu verwendenden Materialien sollen keinerlei Stoffe enthalten, die das Eisen angreifen können, noch selbst durch den Einfluß der Atmosphärilien zersetzt werden.

3. Der Anstrich muß bei großer Adhäsion und Cohäsion sehr elastisch sein und annähernd gleichen Ausdehnungscoëfficienten wie das Eisen besitzen.

4. Es soll bei Auswahl des Anstrichmateriales der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität Rechnung getragen werden, was bisher kaum geschehen, obwohl beide Factoren volle Berücksichtigung verdienen.

5. Der Anstrich soll in der Farbe möglichst so gewählt werden, daß man auftretende Rostbildungen erkennen kann, um rechtzeitig einer tiefer gehenden Zerstörung vorzubeugen.

Nachdem nunmehr alles nöthige über die Rostschutzfarben, beziehungsweise die Bedingungen, unter welchen solche ihrem Zwecke entsprechen können, gesagt worden ist, wende ich mich der Besprechung der Materialien für die Herstellung derselben zu. Es ist zur Genüge bekannt, daß Leinölfirniß- oder kurzweg Oelfarben die besten Rostschutzmittel sind und die Zusammensetzung jeder Oelfarbe ist im Grunde genommen sehr einfach.

Leinölfirniß.

Leinölfirniß (ich sehe von Leinöl ab, weil es in der Praxis kaum Verwendung findet, denn es trocknet zu langsam) und ein sogenannter Farbekörper, das ist eine Substanz von größerer oder geringerer Feinheit, welche in Verbindung mit dem Leinölfirniß eine gefärbte Mischung bildet, sind die Bestandtheile der Oelfarbe. Streicht man die Oelfarbe auf eine Fläche, so vertheilt sie sich durch den Pinsel zu einer dünnen Schicht, welche das unterliegende Material verdeckt und an der Luft unter Aufnahme von Sauerstoff zu einem trockenen, elastischen, auf dem Eisen fest haftenden Ueberzug eintrocknet. Daß hierbei dem Farbekörper unter Umständen eine Mitwirkung zufällt, ist nicht ausgeschlossen, doch wollen wir hier im Allgemeinen annehmen, daß eine solche nicht stattfindet und der Farbekörper ohne jede Einwirkung von dem trocknenden und endlich trockenen Leinölfirniß umhüllt ist. Er ist auf diese Weise vollkommen vor äußeren Einflüssen geschützt und selbst wenn er zersetzbar wäre, wie

es z. B. bei Zinkweiß der Fall ist, so können ihm die zersetzenden Einflüsse nichts anhaben, so lange die Firnißhülle intact ist. Auch Bleiweiß ist durch schwache Säuren schon zersetzbar, doch wird es niemandem einfallen, Bleiweiß unter die nicht beständigen Farbekörper zu reihen; die Firnißumhüllung schützt es ebenso vor den äußeren Einflüssen, wie es auch den Farbekörper hindert, irgend einen Einfluß auf das unterliegende Metall auszuüben. Beides ist ausgeschlossen, so lange die Firnißumhüllung nicht durch die Zeit der Zerstörung anheimgefallen ist.

Wir sehen also immer und immer wieder den Leinölfirniß als die Hauptsache bei allen Anstrichfarben, und in richtiger Erkenntniß dieses Umstandes hat die schon mehrfach erwähnte Conferenz auch die folgenden Fragen zur Erörterung aufgestellt:

1. Welches sind die charakteristischen Eigenschaften eines guten Leinölfirnisses?

2. Welches sind die in der Handelswaare vorkommenden fremden Stoffe?

3. Welches sind die schädlichen, welches sind die indifferenten Beimengungen mit Rücksicht auf die weitere Verwendung des Firnisses zur Darstellung von Anstrichmassen für Eisenconstructionen?

4. Nach welchen Richtungen und nach welchen Methoden ist somit der Firniß mit Rücksicht auf den erwähnten Zweck zu untersuchen?

Ehe ich auf die Beantwortung dieser Fragen näher eingehe, ist es nothwendig, einige Worte über die Darstellung des Leinölfirnisses selbst zu sagen.

Erhitzt man Leinöl zunächst auf eine Temperatur von 130 Grad C., bis alle in demselben vorhandene Feuchtigkeit, die sich durch lebhafte Blasenbildung kennzeichnet, ausgetrieben ist, dann aber auf eine Temperatur bis zu 270 Grad C. unter Hinzufügung von sogenannten Trockenmitteln (Blei- und Manganverbindungen, wie Bleiminium, Bleiglätte, Bleizucker, Braunstein, Mangansuperoxyd, borsaures Manganoxydul u. a. m.) durch 3 bis 4 Stunden, so erhält man ein gut trocknendes, aber ziemlich stark verdicktes Product,

jedenfalls dicker als das angewendete Leinöl, welches noch vor circa 12 Jahren ausschließlich als Leinölfirniß bezeichnet wurde.

Bringt man Leinöl ebenfalls auf die Temperatur von 130 Grad C. und rührt dann eine der genannten Substanzen oder ein Blei- oder Manganoleat, oder ein Blei- oder Manganresinat (harzsaures Blei, harzsaures Mangan) ein, so resultirt ein ebenfalls gut trocknendes, jedoch dünnflüssigeres Product, welches heute meistens als Leinölfirniß in den Handel kommt.

Neben diesen beiden Kategorien, die sich natürlich (vielleicht auch nur wahrscheinlich) chemisch unterscheiden (Untersuchungen liegen noch nicht vor, doch ist voraussichtlich das bei höherer Temperatur und länger erhitzte Oel in seinen Bestandtheilen mehr verändert, als das nur auf 130 Grad C. erhitzte Oel), kommen heute im Handel auch noch Leinölfirnisse vor, welche

a) aus Leinöl mit flüssigem Siccativ gemischt bestehen,

b) ein Leinöl sind, welches durch ein besonderes Verfahren so activ gemacht ist, daß es an Trockenfähigkeit den besten gekochten Firniß übertrifft, viel dünnflüssiger als dieser ist und einen ausgezeichneten Glanz besitzt; dieses Product ist meiner Meinung nach ein in seinen Bestandtheilen nicht verändertes Leinöl und ihm entschieden der Vorzug vor allen Leinölfirnissen, die auf andere Art hergestellt sind, zu geben.

Nun wird sich zunächst die Frage aufdrängen, welcher aus diesen vier Kategorien von Leinölfirnissen ist für Eisenconstructionen der geeignetste? Ich muß nun hier sagen, daß Erfahrungen, rücksichtlich Untersuchungen nicht vorliegen, es hat auch meines Wissens noch niemand Anstrichproben mit diesen vier verschiedenen Firnissen vergleichend unter vollkommen gleichen Verhältnissen und mit denselben Farbekörpern gemacht, aus dem einfachen Grunde, weil einerseits keine Veranlassung dazu vorlag und andererseits der alte eingewurzelte Glaube, ein gekochter Leinölfirniß allein verdiene den Namen Leinölfirniß, jeden Lieferanten veranlassen wird, sein Product unter der Flagge „gekochter Leinölfirniß" segeln zu lassen. Ich selbst war lange Zeit ein strenger Anhänger

der gekochten Leinölfirnisse, ich bin aber durch eine Reihe von Erfahrungen bekehrt worden, daß auch bei Temperaturen unter 270 Grad C. hergestellte Leinölfirnisse, soferne sie gut trocknen, zum mindesten den gekochten Firnissen nicht nachstehen.

Es wäre für die Lösung der Frage, welcher Leinölfirniß mit Rücksicht auf seine Verwendung zu Eisenanstrichfarben der beste sei — der bei 270 Grad C. erhitzte, der bei 130 Grad C. bereitete, der mit flüssigen Siccativen hergestellte oder das activ gemachte unveränderte Leinöl — von hohem Interesse, wenn von berufener Seite nicht nur eine eingehende chemische Untersuchung vorgenommen würde, sondern auch von Seite einer Eisenbahnverwaltung praktische Proben damit vorgenommen würden. Freilich müßten letztere mit gleichen Farbekörpern und unter ganz gleichen Verhältnissen statthaben, um zu untrüglichem Schlusse zu kommen. Damit, daß man wie Dr. Amsel, nachdem er lange Zeit die Bereitung von Leinölfirnissen mit harzsauren Verbindungen als eine Verfälschung angesehen hat, nun auf einmal zu dem überraschenden Schusse kommt, daß die mit harzsauren Metalloxyden dargestellten, also die „ungekochten" Firnisse den gekochten nicht nur nicht nachstehen, sondern sogar noch überlegen sind, wird die Frage nicht gelöst, sondern nur durch praktische Versuche im Großen. Ich bin kein Analytiker, somit nicht im Stande, die chemischen Unterschiede, die zwischen den vier Kategorien von Leinölfirnissen voraussichtlich bestehen, zu untersuchen und zu bestimmen, die praktische Erfahrung aber drängt mir die Ueberzeugung auf, daß ein L e i n ö l, w e l c h e s k e i n e w e i t g e h e n d e Z e r l e g u n g d u r c h h o h e T e m p e r a t u r e n e r f a h r e n, l ä n g e r e n B e s t a n d haben muß, als ein dieser Zerlegung anheimgefallenes, und sei es auch nur, weil uns die Praxis lehrt, daß Leinöl viel weniger schnell durch atmosphärische Einflüsse der Zerstörung anheim fällt, als der aus demselben durch Erhitzen bei hohen Temperaturen dargestellte Leinölfirniß.

Die Mengen der Trockenmittel, welche bei der Bereitung der Leinölfirnisse in Anwendung kommen, wechseln und betragen zwischen $2^1/_2$ und 8 Procent an Bleiverbindungen,

1 bis $2^1/_2$ Procent Manganverbindungen, $1^1/_2$ bis 5 Procent harzsauren Metalloxyden, die Temperaturen, bei welchen erhitzt wird, wechseln und die Zeitdauer, während welcher erhitzt wird, wechselt; ich glaube, dies sind Momente genug, um selbst bei guten und reinen Leinölfirnissen verschiedene Resultate in ihrer Haltbarkeit herbeizuführen.

Wir wollen nun noch jene Momente betrachten, durch welche die zum Trocknen nothwendige Sauerstoffaufnahme erfolgt, nachdem wir heute wissen, daß nicht die Menge des dem Oele zugeführten Trockenmittels, auch nicht dessen Sauerstoffgehalt das Austrocknen herbeiführen, sondern es sich darum handelt, dem Leinöl einen solchen Körper zu incorporiren, der im Stande ist, den Sauerstoff der Luft begierig anzuziehen und solchen sehr schnell an das Leinöl abzugeben.

Die Hauptfactoren für die gesteigerte Sauerstoffaufnahme eines trocknenden Oeles wie Leinöl sind nach Livache:

1. Der Grad der Reinheit des Oeles.
2. Die Zeit, welche seit Gewinnung des Oeles verflossen ist.
3. Die Aufbewahrungsart.
4. Die Temperatur (Hitze) und
5. die Hinzufügung gewisser Substanzen.

1. Der Grad der Reinheit des Oeles. Jedes Oel enthält, wenn es die Presse verläßt, Wasser und verschiedene Unreinigkeiten, und es unterliegt keinem Zweifel, daß man, um eine elastische Masse zu erhalten, diese Substanzen aus dem Oele entfernen muß; man erreicht dies auf natürlichem Wege durch Absetzenlassen oder durch Filtration oder aber durch eine chemische Behandlung. Diese letztere, die gewöhnlich im Vermischen des Oeles mit Schwefelsäure besteht, zerstört jene Substanzen, die bezüglich des Trocknens keine Rolle spielen, denn sie fixiren keinen Sauerstoff. Setzt man frisch geschlagenes Leinöl und mit Schwefelsäure behandeltes Leinöl, welches bis zur Neutralisation gewaschen wurde, der Luft aus, so beobachtet man, daß letzteres eine größere Menge Sauerstoff absorbirt als ersteres.

2. Alter des Oeles. Das unter Luftabschluß aufbewahrte Leinöl absorbirt in der Folge umsomehr Sauerstoff, je länger es aufbewahrt wurde.

3. Aufbewahrungsart. Wenn das Oel so aufbewahrt wurde, daß die Luft Zutritt hat, so hat es schon eine gewisse Menge an Sauerstoff aufgenommen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Oel nur langsam Sauerstoff aufnimmt; wenn die Absorption aber einmal begonnen hat, geht diese Sauerstoffaufnahme rasch vor sich und sie wird also um so rascher fortschreiten, je längere Zeit das Oel der Einwirkung der Luft ausgesetzt war.

4. Einwirkung der Hitze. Die Temperatur, bei welcher man ein Oel der Einwirkung der Luft aussetzt, beeinflußt die Trockenfähigkeit desselben. Schon Chevreuil hat gezeigt, daß Leinöl bei einer Temperatur von 25 bis 28 Grad C. schneller trocknet als bei einer solchen von 15 bis 18 Grad C. Wenn man unter den gleichen Temperaturverhältnissen bei Gegenwart der Luft rohes Leinöl und Leinöl, welches vorher erhitzt worden war, aussetzt, so ist die Trockenfähigkeit modificirt. Durch 3 Stunden erhitztes Leinöl (bei einer Temperatur, bei welcher nur vereinzelte Gasblasen aus dem Oele aufsteigen) trocknet besser als nicht erhitztes und bedarf nur der Hälfte der Zeit, um fest zu werden. Dr. Fahrion erwähnt, daß bei solchen leichten Kochungen in tiefen Gefäßen, bei welchen der Sauerstoff der Luft nicht zutreten kann, die Veränderung der nicht gesättigten Fettsäuren beschleunigt wird und sich Producte bilden, welche den Sauerstoff rascher absorbiren; Chevreuil hingegen, der Oel unter denselben Bedingungen erhitzte, hat gefunden, daß ein 5 Stunden lang erhitztes Leinöl weniger gut trocknet als ein durch 3 Stunden erhitztes. Es ist zweifelhaft, ob unter dem Einflusse der andauernden Erhitzung ein Theil des Glycerins zersetzt wird, wie es der Acroleïngeruch andeutet, und Linoleïnsäure in Freiheit gesetzt wird, aber wir wissen, daß die Linoleïnsäure weniger rasch trocknet als Linoleïn. Aus demselben Grunde ist es auch zweifelhaft, daß Mulder auf 60 bis 100 Grad C. erhitztes Leinöl weniger gut trocknend fand als rohes Leinöl. Was sich hierüber sagen läßt, ist:

a) Eine mäßig erhöhte Temperatur erhöht die Trockenfähigkeit des rohen Leinöles;

b) nur gleicher Temperatur ausgesetztes Leinöl trocknet weniger schnell als solches, welches vorher der Einwirkung der Hitze ausgesetzt gewesen ist, jedoch nur dann, wenn das Oel nicht so weit erhitzt worden war, daß es sich zu zersetzen begann und eine gewisse Menge Linoleïnsäure bilden konnte.

5. Hinzufügung gewisser Substanzen. Schon seit langem lehrte die Erfahrung, daß die Hinzufügung gewisser Substanzen, wie Bleiweiß, Silberglätte, Manganoxyd u. s. w. die Trockenfähigkeit eines trocknenden Oeles erhöht.

In gewissen Fällen mengt man diese Substanzen auf kaltem Wege mit dem Oele, in anderen bringt man sie in der Wärme mit dem Oele zusammen. Betrachten wir zuerst die Bleiverbindungen, welche seit langem Anwendung finden. Der am meisten geübte Weg besteht darin, das Oel mit den Bleiverbindungen zu erhitzen. In der Zeit, wo sich durch die Erhitzung freie Linoleïnsäure bildet, fügt man diese die Trockenfähigkeit erhöhenden Substanzen hinzu, die Oxydation findet durch den Sauerstoff des Bleioxydes statt und man findet nach Beendigung des Processes in dem Rückstande eine gewisse Menge metallischen Bleies.

Diese doppelte Einwirkung erscheint nicht wichtig für die nachfolgenden Schlüsse; erstens lehrt die Erfahrung, daß das Bleilinoleat keine wirkliche Trockenfähigkeit giebt, weil es zerreiblich wird, zweitens trocknet die Linoleïnsäure weniger schnell als das Linoxyn. Es ist jedoch unzweifelhaft, daß ein mit Bleioxyd erhitztes Oel eine größere Trockenfähigkeit besitzt als ein rohes Oel oder ein ohne Bleioxyd gekochtes Oel. Aus diesem Grunde kann man fragen, ob nicht doch durch den Sauerstoff des Bleioxydes die Trockenfähigkeit erhöht wird. Wenn man sich erinnert, daß ein gutes Leinöl, der Luft ausgesetzt, 16 bis 18 Procent seines Gewichtes Sauerstoff absorbirt, um sich in eine feste Masse zu verwandeln, und wenn man beachtet, daß die Menge des Bleioxydes (Minium oder Glätte) 3 bis 8 Procent als Maximum in der Praxis nicht überschritten wird, sieht man, daß diese Sauerstoffmenge von dem Bleioxyd nicht abgegeben werden

kann, denn sie beträgt nur 1 Procent und nicht 18 Procent, welche nöthig sind, und es kann somit diese Hinzufügung des Bleioxydes für die Oxydation des Oeles nur eine geringe Rolle spielen. Außerdem aber verliert ein Theil des Bleioxydes überhaupt keinen Sauerstoff, weil dieses mit dem Oel eine Bleiseife bildet. Trotzdem steht es aber fest, daß eine gewisse Menge metallischen Bleies am Ende der Operation eine dieser Menge entsprechende Oxydation hervorgerufen hat und wir haben bei dem Einflusse des Sauerstoffes auf das rohe Oel gesehen, daß die Trockenfähigkeit rascher vorschreitet, wenn die Oxydation des Oeles einen gewissen Grad erreicht hat.

Dieselben Beobachtungen und Folgerungen, wie bereits beschrieben, ergeben sich hinsichtlich der Trockenfähigkeit beim Verwenden von Manganverbindungen. Eine zutreffende Erklärung kann aber gegeben werden in Hinblick auf die wichtigen Beobachtungen Chevreuil's, welche zeigen, daß, wenn man Leinöl auf eine glänzende, von jedem Oxydanflug befreite Bleiplatte aufstreicht, die Trockenfähigkeit des Oeles sich merklich erhöht. In dieser Weise ist es unbestreitbar, daß das Oel keinen anderen Sauerstoff aufnehmen könnte als den, welchen die atmosphärische Luft liefert, es ist also nur die Gegenwart des Metalles, welches die Trockenfähigkeit vermehrt.

Diese Thatsache läßt sich aber noch weiter verfolgen; wenn man in einer verschlossenen Flasche ein rohes trocknendes Oel mit porösem Blei, aus einer Zersetzung eines Bleisalzes mit einem anderen Metall erhalten, mischt, so gewinnt das Oel ohne jede Temperaturerhöhung eine größere Trockenfähigkeit; in diesem Falle ist es ganz ausgeschlossen, daß irgend eine Sauerstoffaufnahme des Oeles in der Flasche stattfand. Es geht daraus hervor, daß eine geringe Menge Blei, welche sich in dem Oel (den Oelsäuren) auflöste, hinreicht, die Trockenfähigkeit zu erhöhen.

Mit Manganverbindungen läßt sich direct diese Trockenfähigkeit nicht constatiren, aber man kann das Blei in dem Oel durch Mangan substituiren. Es genügt, das mit Blei vorbehandelte Oel mit einem Mangansalz, z. B. schwefel-

saurem Mangan zu behandeln, welches durch doppelte Zersetzung ein in Oel unlösliches Bleisalz liefert, und das im Oel gelöst gewesene Blei durch Mangan ersetzt. So behandeltes Oel hat eine sehr große Trockenfähigkeit, welche die mit Mangansalzen gekochten Oele weitaus übertrifft.

Die Erklärung für diese erhöhte Trockenfähigkeit des Manganöles läßt sich wie folgt geben: Wenn man das Oel in dünnen Lagen aufstreicht, so daß die Luft einwirken kann, nimmt diese dünne Schicht in Folge der höheren Oxydationsstufe des Manganoxydes durch den Sauerstoff der Luft eine dunklere Färbung an; in dem Maße, als sich das Oel verdickt (beim Trocknen), verschwindet diese dunkle Färbung vollkommen; die Oxydation des Mangansuperoxydes ist das Mittel gewesen, das Oel zu oxydiren und endlich erhält man eine feste, vollkommen farblose Masse.

Diese Färbung, gefolgt von einer vollständigen Entfärbung, zeigt, daß das Manganoxyd als Mittel der Uebertragung gedient hat, indem es sich in Berührung mit der Luft oxydirte und den aufgenommenen Sauerstoff dann an das Oel abgab. Der Vorgang mit dem Bleioxyd ist ein wahrscheinlich gleicher aber weniger energischer.

In mit Blei oder Mangan behandelten Oelen spielen das Blei- oder die Manganverbindungen die Rolle von Vermittlern, indem sie den Sauerstoff der Luft an sich ziehen, an das Oel abgeben und es auf diese Weise rascher trocknend machen, als es ohne ihre Vermittlung der Fall wäre. Es war nach dieser Feststellung natürlich zu untersuchen, ob auch weitere Metalle die gleiche Vermittlerrolle spielen können wie Blei und Mangan, und es ist das Einfachste, ein mit Glätte behandeltes Oel mit einem Metallsalz zu versetzen, dessen Säure sich mit Blei zu einem in Oel unlöslichen Bleisalz verbindet. Mit Glätte erhitztes Oel trocknet, wie wir früher gesehen haben, in dünner Schicht aufgestrichen, in 24 Stunden. Substituirt man aber in dem Oele das Blei durch Kupfer, Zink, Kobalt, so trocknet das Oel erst in 36 Stunden, und ersetzt man es durch Nickel, Eisen, Chrom u. s. w., so trocknen die Oele erst nach 48 Stunden. Die Beobachtung, daß ein Oel, in welchem das Blei durch

Mangan ersetzt wurde, rascher trocknet als ein direct mit Mangansalz bereitetes Oel, ist sehr wichtig.

Wir sehen in der Industrie unter den Blei- und Manganpräparaten gewisse Verbindungen angewendet, ihre Auswahl scheint aber nach dem Grade ihrer Löslichkeit in dem Oele unter Einwirkung von Hitze vorgenommen zu werden, und die Praxis verwendet mit Vorliebe Bleiacetat und borsaures Mangan; die Erklärung hiefür ist leicht gegeben: diese Salze zersetzen sich in Oel unter Anwendung von Hitze und geben Bleioxyd und Manganoxyd, deren vortheilhafte Wirkung bekannt ist.

Erhitzt man Bleiacetat, welches in seinem eigenen Krystallwasser bei 75 Grad C. schmilzt, auf etwa 100 Grad C., so verliert es dieses Krystallwasser und ein wenig Essigsäure; auf 280 Grad C. erhitzt, zersetzt es sich aber vollständig in kohlensaures Bleioxyd und Acetat und als Rückstand verbleibt fein vertheiltes Blei, welches die große Rolle beim Trocknen der Oele spielt. Borsaures Mangan hat ebenso wie alle anderen Mangansalze nur einen losen Zusammenhang; die Affinität der Borsäure zum Manganoxyd ist eine sehr schwache und bei Einwirkung von Wärme wird sie in Freiheit gesetzt; es bildet also die Anwendung des Salzes nur den Vortheil einer leichteren Einführung des Manganoxydes in das Oel.

Wie wir schon gesehen haben, hat das nicht oxydirte Blei im Zustande großer Porosität einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Trockenfähigkeit des Oeles, und es war interessant, die Einflüsse anderer Metalle, die durch Ausfällung leicht erhältlich sind, kennen zu lernen. Mit niedergeschlagenem Kupfer und Zink war nur eine kaum bemerkbare Erhöhung der trocknenden Eigenschaften zu constatiren. Dies war übrigens vorauszusehen, denn Chevreuil hatte schon früher gezeigt, daß Leinöl, auf oxydfreies Blei aufgestrichen, wesentlich rascher trocknet als auf Kupfer-, Zink- oder Eisenblech; es erwies sich, daß diese Metalle gar keinen Einfluß hatten und das Oel ebenso langsam trocknete als auf Glas oder Porzellan.

Was die anderen zahlreichen Substanzen außer Blei- oder Manganverbindungen, die man wiederholt vorgeschlagen

hat, anbelangt, so haben sie keine bemerkenswerthe Einwirkung. Chevreuil hat schon festgestellt, daß alle diese Körper die Trockenfähigkeit nicht nur nicht erhöhen, sondern einzelne derselben, wie Antimonsalze, sie sogar vermindern. Wenn man mit einzelnen Salzen ausnahmsweise eine günstige Wirkung erzielte, so ist solche nur auf die Anwendung der Hitze zurückzuführen.

Ob der mehrfach ozonisirte Leinölfirniß, der neuerdings in den Handel gebracht wird, besondere Beachtung verdient, sagt Simon, muß erst erwiesen werden. Leitet man ozonisirten Sauerstoff in Oel, so wird er nicht oder nur zum Theile chemisch gebunden, während der weitaus größere Theil vom Oele durch seine große Affinität für Gase verschluckt und energisch festgehalten wird. Beweis ist, daß so behandeltes Oel in kaltem Zustande keine Jodzinkstärkereaction zeigt, während beim Erwärmen eine starke Bläuung eintritt, ein Beweis, daß noch viel ungebundener Sauerstoff vorhanden ist. Es würde also nach wissenschaftlicher Begründung stets eine disponible Sauerstoffquelle vorhanden sein, die eine stete Gefahr der Rostbildung wäre, soferne noch Feuchtigkeit und Kohlensäure hinzutreten.

Eigenschaften eines guten Leinölfirnisses.

Diese Ausführungen habe ich zum allgemeinen Verständniß für nothwendig gehalten und wende mich nun der ersten Frage zu:

Welche sind die charakteristischen Eigenschaften eines guten Leinölfirnisses?

Dr. A. Landolt beantwortet die Frage, welches sind die charakteristischen Eigenschaften eines normalen Leinölfirnisses wie folgt:

„Unter normalem, d. h. reinem Leinölfirniß versteht man lediglich das Product, entstanden durch Kochen, respective Erhitzen von reinem Leinöl (Temperatur 180 bis 250 Grad C.) unter eventuellem Zusatz von Trockenmittel;

Specifisches Gewicht bei 15 Grad C.
die Viscosität bei 20 Grad C.
wären noch festzustellen.

Reiner, guter Leinölfirniß soll klar, von hellgelber bis dunkelgelber Farbe sein (je nach Anwendung des Trockenmittels und Höhe der Temperatur bei der Bereitung), gut werden, d. h. innerhalb längstens 24 Stunden staubfrei trocknen. Die Consistenz ist etwas dickflüssiger wie beim rohen Leinöl, Viscositätsgrad eventuell festzusetzen, eventuell bei 20 Grad C. als Temperatur nur in ganzen Zahlen.

Geruch und Geschmack sind für den Kenner mehr oder weniger charakteristisch."

Ich habe schon vor Jahren die charakteristischen Eigenschaften eines guten Leinölfirnisses wie folgt angegeben:

Consistenz: Guter Leinölfirniß muß etwas dickflüssiger sein als Leinöl, er darf nicht zu dick sein, da man sonst genöthigt ist, denselben mit Terpentinöl zu verdünnen, um ihn überhaupt streichen zu können und nicht zu dicke Lagen zu erhalten; diese letzteren können nur oberflächlich austrocknen und werden dann Ursache des Reißens der Anstriche.

Farbe: Die Farbe des Leinölfirnisses richtet sich nach der Art der Bereitung desselben und soll im Allgemeinen lichtgelb bis rothgelb, allenfalls röthlich-braun, niemals aber dunkel- oder gar schwarzbraun sein.

Mittelst Dampf hergestellte Firnisse sind lichter als solche Firnisse, welche mittelst directen Feuers gekocht wurden; Manganfirnisse, bei welchen als Trockenmittel borsaures Manganoxydul oder Manganoxydhydrat in Anwendung kam, sind lichter als die mit Bleizucker, Glätte, Minium, Braunstein oder Schieferbraun erzeugten und kommen in Farbe dem mittelst Einwirkung der atmosphärischen Luft oder directen Einleiten von Sauerstoffgas erzeugten Producte am nächsten. Die Dauer des Erhitzens ist ebenfalls auf die Färbung von Einfluß; je länger bei höherer Temperatur erhitzt wird, um so dunkler färbt sich das Leinöl, weil gewisse in demselben enthaltene Substanzen verkohlen und dem Oele die braune Farbe mittheilen.

Geruch: Der Geruch guten Leinölfirnisses erinnert an den des Leinöles, doch zeigt sich ein brenzlicher Nebengeruch, wie solchen die beim Erhitzen entweichenden Dämpfe besitzen; er kann allenfalls unangenehm, aber er darf nicht stinkend sein, noch weniger auch nur Aehnlichkeit mit dem Geruche des Harzöles oder Fischthrans haben, da diese sonst beigemengt sind. Ist der Firniß zu stark erhitzt, so zeigt er brenzlichen Geruch, stinkt und besitzt eine braunschwarze Farbe.

Geschmack: Der Geschmack ähnelt dem des Leinöles, ist aber mehr kratzend, bitterer und unangenehmer; Verfälschungen mit Fischthran und Harzöl werden durch den Geschmack am rascheſten und leichteſten erkannt.

Guter Leinölfirniß darf weder eine Trübung zeigen, noch dürfen in demselben feste Körper suspendirt sein. Ist der Firniß nicht klar, so hat man denselben an einem mäßig warmen Orte mindestens durch 14 Tage der vollkommenen Ruhe zu überlassen; nach dieser Zeit wird er sich, wenn er nicht mit Harzöl verfälscht war, geklärt haben und man kann nun aus der Menge des gebildeten Satzes mit Leichtigkeit schließen, ob der Firniß überhaupt geklärt war oder nicht. Jeder noch so gut abgelagerte Firniß setzt nach langem Lagern immer noch ab, die Menge dieses Satzes beträgt aber nach Monaten nicht $^1/_4$ Procent und darf nicht in Rechnung gezogen werden; viele Fabrikanten lassen den Firniß nur oberflächlich klären, versenden ihn schon einige Tage nach dem Kochen und derartige Waare kommt trübe an ihrem Bestimmungsorte an, klärt sich allerdings nach zwei- bis vierwöchentlichem Lagern, aber die Menge des gebildeten Satzes steigt bis zu 7 Procent und die Waare ist zum mindesten als unreell zu bezeichnen.

Die Fähigkeit zu trocknen ist eines der Hauptmerkmale eines guten Leinölfirnisses; er muß in dünnen Lagen für sich allein, ohne Mischung mit Farbekörpern auf Glas oder Metall aufgetragen, binnen längstens 24 Stunden so weit getrocknet sein, daß Staub u. dgl. nicht mehr haften bleibt und in weiteren 24 Stunden fest trocken sein, ohne aber eine gewisse Elasticität und Weichheit verloren zu haben. Trocknet er rascher, so ist dies in gewisser Richtung ein

Vorzug, trocknet er aber langsamer, so ist dies ein Zeichen, daß er nicht genügend lange, oder mit nicht genügenden Mengen von Trockenmitteln gekocht worden ist oder aber fremde Zusätze, Verfälschungen enthält.

2. Welches sind die in der Handelswaare vorkommenden fremden Stoffe? und

3. welches sind die schädlichen, welches sind die indifferenten Beimengungen mit Rücksicht auf die weitere Verwendung des Firnisses zur Darstellung von Anstrichmassen für Eisenconstructionen.

Dr. A. Landolt theilt die bei den Leinölfirnissen des Handels vorkommenden Verfälschungen, respective Beimengungen in absichtliche und unabsichtliche ein.

„Absichtliche, die als Fälschungen bezeichnet werden müssen, sind: Zusätze von Harz (Colophonium), Harzöl und rohem, ungekochtem Leinöl, Surrogat, hochsiedende Petroleumrückstände, Mineralöle. Als eine Fälschung müssen wir den auf sogenanntem kalten Wege hergestellten Leinölfirniß declariren, da derselbe namentlich für Eisenconstructionen sich nicht eignet. Die früher signalisirten Verfälschungen mit Fischthran, Talg, den Oelen des Leindotters, des Mohns, des Hanfes u. a. m. kommen selten oder nie mehr vor, weil Leinöl in der Regel billiger ist als diese Oele. Hauptverfälschungsmittel sind Harz, Harzöl und rohes Leinöl, Surrogat, Mineralöl.

Zu den unabsichtlichen Beimengungen können wir in erster Linie die in denselben suspendirten Unreinigkeiten, welche den Firniß als trüb und unansehnlich erscheinen lassen, zählen, in zweiter Linie eventuellen Wassergehalt, entstanden durch Einfüllen in feuchte, wasserhaltige Fässer. Schädlich wirken namentlich Zusätze von Colophonium, Harzöl und nicht trocknenden Oelen, ebenso der auf kaltem Wege hergestellte Leinölfirniß oder rohes Oel."

Wir können füglich keinen Unterschied zwischen schädlichen und indifferenten Beimengungen im Leinölfirniß machen, weil überhaupt alle Beimengungen, welche bei der Verfälschung der Firnisse in Frage kommen, wie Harz, Harzöl, Mineralöl, Surrogate, einen sehr un-

günstigen Einfluß auf das Trocknen, Erhärten und die Haltbarkeit der Anstrichmasse haben. Selbst unabsichtlich beigemengte Feuchtigkeit ist insofern schädlich, als sie das Trocknen und Erhärten des Anstriches zumindest verzögert. Diese Verzögerung des Trocknens ist der erste beim Anstreichen auffallende Unterschied zwischen reinem und verfälschtem Leinölfirniß, welcher aber noch andere Wirkungen im Gefolge hat. Alle mit Harzöl und Harz verfälschten Leinölfirnisse trocknen langsamer als reiner Leinölfirniß, sie erhärten aber auch langsamer oder gar nicht, sondern bleiben weich und klebrig. Auch hat man gefunden, daß derartig verfälschte Leinölfirnisse, selbst wenn sie anfänglich sich trocken und fest anfühlen, nach Verlauf von Wochen wieder klebrig werden, so daß auf ihnen sich Staub sammelt und eine feste Kruste bildet. Daß solche Leinölfirnisse im Verlaufe der Zeit sehr bald rissig werden ist eine bekannte Thatsache. Mineralöle verzögern ebenfalls das Trocknen und lassen den Anstrich nicht hart werden. Sind sie im Uebermaße im Firniß enthalten, überschreiten sie eine gewisse Grenze, so tritt die merkwürdige Erscheinung auf, daß Leinölfirniß und Mineralöl sich trennen; ersterer trocknet unter der obenauf befindlichen Mineralölschicht, letztere bleibt wie sie ist und wird nie trocken.

4. Nach welchen Richtungen und nach welchen Methoden ist somit der Firniß mit Rücksicht auf seine Verwendung zu Anstrichmassen zu prüfen?

Die Untersuchung der trocknenden Oele, beziehungsweise der Leinölfirnisse ist, nachdem sie lange Jahre hindurch sehr stiefmütterlich behandelt wurde, gerade in den letzten zwei bis drei Jahren insofern einen Schritt vorwärts gekommen, als das Untersuchungsamt des deutschen Malerbundes in Kiel, beziehungsweise dessen Leiter Dr. Amsel sich eingehend mit der Sache beschäftigt und in verschiedenen Broschüren, sowie auch in Fachschriften die Ergebnisse veröffentlicht hat. Ohne auf die Resultate oder deren Zuverlässigkeit näher einzugehen, will ich hier nur auf ein Verfahren hinweisen, die sogenannte Wasserreaction, welche es ermöglichen soll, verschiedene bestimmte Verfälschungen auf einfache Weise zu erkennen; die

sehr interessanten Einzelheiten der verschiedenen Abhandlungen hier zu citiren, würde den Rahmen des Buches weitaus überschreiten und ich will nur im Allgemeinen darauf hinweisen, daß dieselben in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft (1897) zu finden sind. Dr. Amsel hat viele Meinungsverschiedenheiten anderer Chemiker, wie Dr. Lippert, Dr. Weeger, an die Oeffentlichkeit gerufen und ich ziehe es vor, so lange diese Fragen nicht vollkommen ausgetragen sind, auf deren Reproducirung hier zu verzichten und auf die alten Methoden der Untersuchung mein Augenmerk zu richten. Es möge die Angabe, wo diese Abhandungen zu finden sind, genügen.

Die Untersuchungsmethoden zerfallen naturgemäß A. in wissenschaftlich chemische und physikalische, B. in sogenannte praktische oder empirische.

Bei A. wären nach Dr. A. Landolt zu berücksichtigen:

1. Bestimmung des specifischen Gewichtes.
2. Bestimmung der Viscosität (eventuell), Temperatur 20 Grad C.
3. Bestimmung der Refraction (Versuche sind anzustellen).
4. Bestimmung des Erstarrungspunktes.
5. Bestimmung des Schmelzpunktes und Erstarrungspunktes der freien Fettsäuren.
6. Bestimmung der Verseifungszahl.
7. Bestimmung der Jodzahl.
8. Nachweis der Verfälschungen: Harz, Harzöl, ungekochtes Leinöl, Surrogat, Mineralöle.
9. Bestimmung der angewendeten Trockenmittel.

B. Die praktischen oder empirischen Untersuchungsmethoden beziehen sich auf:

1. Klarheit.
2. Geruch und Geschmack.
3. Verhalten beim Erhitzen auf 300 bis 320 Grad C.
4. Trockenfähigkeit.

Das Verhalten beim Erhitzen auf 300 bis 320 Grad C. giebt wesentliche Anhaltspunkte. Guter, reiner Leinölfirniß soll dabei klar bleiben, er darf nicht gerinnen oder aber

„klumpen“, wie der technische Ausdruck dafür ist, d. h. es dürfen keine gallertartigen Ausscheidungen stattfinden.

„Das sogenannte Mercantilleinöl — sagt Dr. Landolt — das ja fast ausschließlich hier in Frage kommt, ist selten frei von wässerigschleimigen Substanzen. Es läßt sich davon mehr oder weniger befreien durch längeres Lagern in geeigneten Gefäßen. Erhitzt man aber gewöhnliches Leinöl des Handels, so läßt sich, sobald man die Temperatur von 175 Grad C. erreicht, constatiren, daß sich auf der Oberfläche kleine Blasen bilden und nach kurzer Zeit tritt das Gerinnen ein, indem sich Klümpchen bilden, die in der Flüssigkeit auf- und niedersteigen, sich oft wie Krötenlaich zu ganzen Klumpen vereinigen. Auf diese Weise gelingt es, das Oel von diesen schädlichen accessorischen Bestandtheilen zu reinigen und sollte folgerichtig jeder gute Leinölfirniß auf diese Temperatur gebracht werden, soferne man nicht durch Ablagern besser geklärtes Leinöl verwendet.

Bei dem auf kaltem Wege hergestellten Leinölfirniß finden sich diese Stoffe in demselben noch aufgelöst vor. Wird er erhitzt, so klumpt er sich, während dies von Schleim befreites Oel, respective Firniß von normaler Beschaffenheit nicht thut.

Die Trockenfähigkeit wird durch Aufstrich auf Glasplatten ermittelt. Guter Leinölfirniß soll innerhalb 24 Stunden bei 15 Grad C. staubfrei trocknen.“

Verfälschung mit Colophonium. Der mit Harz verfälschte Firniß ist gewöhnlich dickflüssiger als er sein sollte, trocknet in 36 bis 48 Stunden, ist auch scheinbar fest, wird aber in der Handwärme (wenn man die Hand auf den Anstrich legt) klebrig; der Staub legt sich an den Anstrich leicht an und macht denselben grau und unscheinbar: kurze Zeit dem Einflusse des Wetters ausgesetzt, wird der Anstrich zerstört und fällt ab.

Schüttelt man Leinölfirniß, in welchem man eine Verfälschung mit Harz vermuthet, mit hochprocentigem (95 Procent) Alkohol öfters während einiger Stunden, überläßt dann das Gemisch der Ruhe und decantirt den erhaltenen Auszug, so läßt sich in diesem die Verfälschung nachweisen. Man

destillirt in einem Glaskolben mit Condensationsvorlage oder in einem Destillirapparat vorsichtig den gewonnenen abgewogenen Alkohol ab und wägt dann den nach dem Destilliren verbleibenden Rückstand; beträgt derselbe noch mehr als ein Vierzigstel des Auszuges, so hat man eine Verfälschung mit Harz (oder auch mit Harzöl) vor sich, da erst von 40 Theilen Alkohol 1 Theil Leinöl, beziehungsweise Firniß gelöst wird.

Setzt man mit Harz verfälschten Firniß in einem flachen Gefäße der Einwirkung der atmosphärischen Luft aus, so scheidet sich nach Verlauf von 10 bis 14 Tagen ein Theil des Harzes in Gestalt kleiner, krystallähnlicher Körnchen aus und kann als solches leicht erkannt werden.

Etwas umständlicher constatirt man die Anwesenheit von Harz, wenn man den zu untersuchenden Firniß mit 95procentigem Alkohol einige Minuten kochen läßt, nach dem Erkalten die Lösung abzieht und dieselbe mit einer Lösung von essigsaurem Blei (Bleizucker) versetzt. Ist der Firniß rein gewesen, so entsteht nur eine Trübung — war hingegen Harz vorhanden, so entsteht ein klumpiger, weißer Niederschlag, welcher durch wiederholtes Auswaschen und Umschmelzen in reines Harz übergeführt werden kann.

Die Nachweisung von ungekochtem Leinöl im Leinölfirniß gründet sich auf den Gehalt an unverändertem Glycerin. Um dieses nachzuweisen, werden 5 Gramm des zu prüfenden Leinöles in gewöhnlicher Weise verseift und die Seife durch Salzsäure zersetzt, worauf nach einigem Stehen die saure, das Glycerin enthaltende Flüssigkeit von den unlöslichen Fettsäuren abfiltrirt wird. Die Glycerinlösung wird mit Alkalilösung stark alkalisch gemacht und darauf mit Krystallen von Kaliumpermanganat versetzt, bis die Flüssigkeit hellroth bleibt. Zur Zersetzung des überschüssigen Permanganates wird dann etwas Natriumsulfat zugegeben, von dem Manganoxyd abfiltrirt, das Filtrat mit Essigsäure angesäuert und bis nahe zum Sieden erhitzt; schließlich zersetzt man die Lösung mit Chlorcalcium. Wird hierdurch ein weißer Niederschlag von Calciumoxalat gebildet, so war Glycerin zugegen. Das Calciumoxalat kann durch Glühen in Calcium-

carbonat übergeführt werden. 100 Theile des letzteren entsprechen 0·5 Theilen Glycerin.

Die Verfälschungen mit Fischthran werden ebenfalls durch Geruch und Geschmack, oder aber durch chemische Reagentien nachgewiesen: Mischt man 10 Theile des zu untersuchenden Leinölfirnisses in einem entsprechenden Gefäße mit 3 Theilen Schwefelsäure unter Umrühren und überläßt ihn dann der Ruhe, bis sich Oel- und Säureschicht getrennt haben, so bildet sich ein weißer Niederschlag, welcher die Metallverbindungen enthält und der Firniß selbst wird bei Vorhandensein von Fischthran dunkelbraun, während die Säure orangegelbe bis gelbbraune Färbung annimmt. Reiner Leinölfirniß hingegen ist anfänglich grünlich, dann wird er später bräunlich-grün, während die Säure eine mehr gelbliche Farbe annimmt. Behandelt man einen mit Fischthran verfälschten Leinölfirniß mit Chlorgas, so wird er sofort dunkelbraun und zuletzt schwarz, wogegen unverfälschter Leinölfirniß stets mehr und mehr farblos wird, da Chlorgas die vegetabilischen Fette (und Oele) bleicht, alle thierischen Fette mit Ausnahme des Klauenfettes aber stets dunkler und schließlich schwarz färbt. Kocht man 5 Volumen Leinölfirniß mit 1 Volumen Aetznatronlauge von 1·34 specifischem Gewichte, so entsteht bei unverfälschtem Leinölfirniß eine gelbliche, bei mit Fischthran verfälschtem Leinölfirniß dagegen eine rothe Emulsion.

Nachweis von Mineralölen, Petroleumderivaten.

Von dem zu untersuchenden Oele werden nach Dr. A. Landolt einige Tropfen auf einen Porzellanteller oder eine Platte, die auf dem Wasser- oder Dampfbade auf circa 80 bis 90 Grad C. erhitzt wurde, gegeben, nach einiger Zeit ein Tropfen concentrirter Schwefelsäure mittelst Glasstab beigegeben. Bei reinem Oel entsteht nur ein brauner Fleck, scharf begrenzt. Enthält das Leinöl Mineralöl, so tritt auf Zusatz von H_2SO_4 sofort Bewegung im Oeltropfen auf; der braune Fleck zertheilt sich nach außen. Aehnliches Verhalten zeigt auch harzölhaltiges Leinöl.

Verfälschung mit Harzöl.

Das Harzöl ist das am meisten angewendete Verfälschungsmittel des Leinölfirnisses und kann in den meisten Fällen schon durch den Geruch allein nachgewiesen werden. Noch deutlicher tritt dieser Geruch auf, wenn man einige Tropfen des zu untersuchenden Firnisses zwischen beiden Handflächen reibt, bis dieselben warm werden; auch der Geschmack bietet ein vorzügliches Nachweisungsmittel, da man die Anwesenheit auch nur geringer Mengen an dem kratzenden, ekelerregenden Geschmacke des Harzöles sofort erkennt. Versetzt man mit Harzöl gemischten Firniß mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure, schüttelt und überläßt ihn der Ruhe, so zeigen sich neben den gebildeten weißen Blei- und Manganniederschlägen weißliche klebrige Klumpen, während bei reinem Firniß sich nur die ersterwähnten Niederschläge bilden und der Firniß schon nach wenigen Stunden wieder völlig geklärt erscheint. Auch die Oelwage (von Fischer) kann zur Prüfung benützt werden, indem reiner Manganfirniß 26 Grad, Bleifirniß 24 Grad, mit Harzöl versetzte Firnisse aber kaum 20 bis 22 Grad zeigen. Eine besondere Eigenthümlichkeit aller mit Harzöl versetzten Firnisse liegt darin, daß solche bei kühlem Lagern einen Theil des Harzöles fallen lassen, sich trüben und einen compacten Satz bilden, welcher bei Erwärmung völlig verschwindet. Bringt man verdächtigen Leinölfirniß in eine Kältemischung von ungefähr 5 bis 6 Grad, so beobachtet man diese Erscheinung bei Gegenwart von Harzöl schon nach kurzer Zeit, während reiner Leinölfirniß hell und klar bleibt. Bilden sich im Leinölfirniß bedeutende Mengen Satz während des Lagerns, so hat man gewiß mit Harzöl verfälschte Waare vor sich. Oder: Man versetzt 10 Gramm des zu untersuchenden Leinölfirnisses mit 50 Kubikcentimeter Alkohol und 5 Gramm in möglichst wenig Wasser gelöstem Kalihydrat, und erhitzt am Rückflußkühler eine halbe Stunde lang; dann giebt man 50 Kubikcentimeter Wasser hinzu und kühlt durch Einstellen in kaltes Wasser. Hierauf wird im Scheidetrichter

mit Petroleumäther geschüttelt und, nachdem sich die beiden Flüssigkeiten getrennt haben, die untere Flüssigkeitsschicht möglichst vollständig abgezogen. Die Petroleumätherschicht wäscht man wiederholt mit Wasser, ohne jedoch dieses mit der abgezogenen Flüssigkeit zu vereinigen und läßt endlich das Wasser so vollständig als möglich ab. Da indes selbst bei größter Vorsicht beim Ablassen des Petroleumäthers noch Wassertropfen mitgerissen werden, so läßt man den Aether nicht sofort in den gewogenen Kolben, in welchem der Petroleumäther abgetrieben werden soll, sondern in einen anderen trockenen Kolben fließen. Wird nun von diesem in den gewogenen Kolben gegossen, so wird das Wasser an den Wänden zurückgehalten. Die einmal behandelte Flüssigkeit wird in gleicher Weise bis zur Erschöpfung mit Petroleumäther extrahirt und letzterer in angegebener Weise in den gewogenen Kolben befördert.

Zur schnellen Erkennung, ob der bei diesem Processe unverseift gebliebene Antheil des Leinölfirnisses Harz- oder Mineralöl ist, schüttelt man ihn mit dem gleichen Volumen Aceton. Mischen sich beide Flüssigkeiten vollständig, so ist er ein Harzöl oder ein Gemenge von Mineralöl mit viel Harzöl, wenn nicht, so ist er Mineralöl oder ein Gemenge desselben mit wenig Harzöl. Auch kann man Alkohol benützen (0·95 specifisches Gewicht), in welchem Harzöle untersinken, Mineralöle jedoch nicht.

Außer den hier angegebenen Verfahrungsweisen sollen sich auch noch auf folgende Art Verfälschungen mit Harzölen nachweisen lassen, selbst dann, wenn die Zusätze äußerst gering sind und durch Geruch und Geschmack sich nicht erkennen lassen. Dr. A. Landolt giebt diesbezüglich Folgendes an:

In ein Reagensröhrchen giebt man circa 5 bis 10 Kubikcentimeter von dem zu untersuchenden Oele, hierauf 3 bis 5 Kubikcentimeter reine concentrirte Salpetersäure des Handels, erwärmt im kochenden Wasserbade; gleichzeitig führt man den Versuch zur Controle mit einem erwiesen reinen Leinöl aus und beobachtet die Veränderung:

Reines Leinöl bleibt gelb, das Harzöl enthaltende Leinöl wird roth.

Bei hohen Firnißpreisen kommen ausnahmsweise Verfälschungen mit Terpentinöl (Kienöl), ja auch mit Benzin vor. Reibt man einige Tropfen solchen Leinölfirnisses zwischen den Handflächen, so macht sich der Terpentinöl- oder Benzingeruch bemerkbar; zuverlässiger weist man die Verfälschung nach, wenn man den Leinölfirniß in einem Glaskolben der Destillation unterwirft, wobei diese flüchtigen Oele übergehen, während unveränderter Leinölfirniß zurückbleibt; arbeitet man mit abgewogenen Mengen, so läßt sich aus der Menge des Destillates auch der Procentsatz der Verfälschung leicht bestimmen.

Nachweis der Trockenmittel in Leinölfirnissen.

In jedem Leinölfirniß läßt sich nachweisen, ob solcher mit Blei oder anderen chemischen Verbindungen hergestellt wurde; die angewendeten Untersuchungen bleiben nur dann ohne Erfolg — es bildet sich also kein Niederschlag — wenn atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas zur Oxydation des Leinöles benützt wurde. Beim Kochen des Leinöles mit den Metalloxyden und anderen chemischen Verbindungen, welche Sauerstoff an Leinöl abgeben, entstehen leinölsaure Metalloxyde, welche im Leinölfirniß enthalten, beziehungsweise an denselben chemisch gebunden sind und auf Zusatz von verdünnter Salz- oder Schwefelsäure von diesen Säuren entweder gelöst oder ausgefällt werden. Hierauf gründet sich deren Nachweisung. In einem Reagensglase setzt man zu dem zu prüfenden Leinölfirniß ungefähr ein gleiches Volumen verdünnte Schwefelsäure und beobachtet nun, ob ein Niederschlag entsteht oder nicht. Bildet sich ein weißer Niederschlag, der auf Zusatz von Schwefelwasserstoff schwarz wird, so ist im Firniß Blei enthalten — das Oel wurde somit mit Bleiverbindungen gekocht, vielleicht solche demselben auch nur einfach zugesetzt. Bleibt die Säure ungetrübt, färbt sich aber grünlich und wird durch Schwefelwasserstoff schwarz, so wurden Kupferverbindungen angewendet. Bleibt der Niederschlag hingegen unverändert, so ist kein Blei

in dem Firniß vorhanden und man prüft zuerst mit Ammoniak und dann mit Schwefelammonium weiter. Es entsteht bei Anwesenheit von Eisen ein schwarzer, von Mangan ein fleischfarbiger und bei Zink ein weißer Niederschlag. Weitere Aufklärungen erhält man, wenn man die ursprünglich durch die Säure erhaltene Lösung mit einer Lösung von kohlensaurem Natron in Wasser behandelt. Ein durch Zusatz desselben entstehender Niederschlag von schmutzig-grüner Farbe deutet auf Eisen, ebenso, wenn die Lösung mit rothem Blutlaugensalz blau wird; ein weißer Niederschlag, welcher an der Luft schwarzbraun wird, deutet auf Mangan. Bei Vorhandensein von Zink muß die mit der Säure erhaltene Lösung auf geringen Zusatz von Ammoniak eine weiße Fällung ergeben, welche im Ueberschusse löslich ist.

Ueber die Frage: Nach welchen Richtungen und nach welchen Methoden ist somit der Firniß mit Rücksicht au, die spätere Verwendung zu Anstrichmassen zu prüfenf äußerte sich der seither leider dahingeschiedene Professor Dr. Rudolf Benedickt sehr treffend:

„Unsere Kenntnisse über das Leinöl sind in den letzten Jahren namentlich von Bauer und Hazura und ihren Schülern sehr vermehrt worden. Wir wissen heute, daß die Leinölsäure kein einheitlicher Körper, sondern eine Mischung von mindestens drei Säuren ist, welche Hazura als Linolsäure, Linolensäure und Isolinolensäure beschrieben hat, und daß der hohe Gehalt an den beiden letztgenannten Säuren für das Leinöl charakteristisch ist. Dieselben Forscher haben auch Mulder's Arbeiten revidirt, deren Resultate zum größten Theile bestätigt und mit den geänderten Kenntnissen über die chemische Zusammensetzung in Einklang gebracht. Auch die analytische Untersuchung des Leinöles und der fetten Oele überhaupt ist so weit ausgebildet, daß wir bis zu einer gewissen Grenze herab Beimengungen, wie Harzöl, Mineralöl und Harz, mit Sicherheit erkennen und quantitativ bestimmen können. Dagegen ist nur die qualitative, nicht aber quantitative Bestimmung von beigemischtem Thran

oder Pflanzenölen möglich. Der Firnißfabrikant hat für den Kauf genügende Anhaltspunkte dafür, ob die ihm bemusterten Oele mit Harzöl oder Mineralöl verfälscht sind, er kann ferner z. B. mit Hilfe der Probe von Livache auch den Grad der Trockenfähigkeit bestimmen.

Der Firnißfabrikant wird beim Ankauf seines Leinöles jedenfalls dasjenige auswählen, welches die höchste Jodzahl oder bei der Probe von Livache die größte Gewichtszunahme zeigt, oder sich beim Mischen mit Schwefelsäure am stärksten erwärmt. Er wird ferner ein gewisses Minimum der Jodzahl, der Gewichtszunahme nach Livache, der Temperaturerhöhung nach Maumené bedingen, unbekümmert darum, daß Oele, welche geringere Zahlen liefern, noch echt sein können. (Vielleicht würde der Käufer sich entschließen diese Bedingungen zu stellen — der Verkäufer läßt sich darauf nicht ein, sondern er verkauft „reines Leinöl".)

Es ist aber wesentlich, daß eine jede dieser Prüfungsmethoden für sich allein angewendet, ein Bild über den Grad der Trockenfähigkeit des Leinöles giebt und einen Vergleich über den Werth verschiedener Oele zuläßt; die Bestimmung des specifischen Gewichtes, der Viscosität, der Refraction u. s. w. kann zur Ergänzung und Bestätigung des Analysenresultates in zweifelhaften Fällen dienen, wird aber nur selten nothwendig sein.

Ein Fabrikant könnte sich z. B. ausbedingen, daß das zu liefernde Leinöl mindestens die Jodzahl 170 haben müßte.

Beim Leinölfirniß sind die Verhältnisse aber ganz andere, indem sich nicht sagen läßt, daß ein guter Firniß eine bestimmte Jodzahl oder ein bestimmtes Aufnahmsvermögen für Sauerstoff, eine bestimmte Viscosität haben muß. Der Firniß hat eine geringere Jodzahl, eine höhere Acetylzahl, größeres specifisches Gewicht und größere Viscosität als ungekochtes Leinöl.

Während des Firnißkochens geht die Jodzahl allmählich herab, die anderen genannten Zahlen in die Höhe. Würde man demnach ein reines Leinöl zu Firniß verkochen und von Zeit zu Zeit Proben ziehen, diese chemisch untersuchen und die Resultate zu einer Tabelle zusammenstellen, so erhielte

man eine absteigende Reihe von Jodzahlen, eine aufsteigende, z. B. für die Acetylzahl. Unter den erhaltenen Proben wird aber nicht nur eine einzige, sondern eine ganze Reihe schon guter Firnisse sein. Die einzelnen Proben werden sich durch die Schnelligkeit des Eintrocknens, durch eine etwas größere oder geringere Geschmeidigkeit nach dem Trocknen voneinander unterscheiden, sämmtlich aber brauchbar sein. Wir haben demnach gleich oder nahezu gleich gute Firnisse aus einem und demselben Oel durch Kochen in gleicher Weise mit demselben Zusatz, nur in verschiedener Zeit, erhalten. Noch complicirter stellen sich die Verhältnisse, wenn Oele verschiedener Provenienz, mit verschiedenen Zusätzen und nach verschiedenen Verfahren zu Firniß verkocht sind.

Die chemische Analyse wird deshalb nur dann einen Anhaltspunkt für die Güte eines Firnisses ergeben können, wenn alle verfügbaren chemischen und physikalischen Prüfungsmethoden gleichzeitig angewendet werden und die Resultate auf Grund von erst auszuarbeitenden Tabellen beurtheilt werden.

Wenn wir z. B. erfahren, daß ein Leinölfirniß die Jodzahl 130 zeige, so wissen wir noch gar nichts. Die Tabelle müßte uns erst sagen, welche Acetylzahl, welche Viscosität, welches Sauerstoffaufnahmsvermögen nach Livache ein guter Firniß von der Jodzahl 130 haben müsse.

Erfahrungen über die physikalischen und chemischen Eigenschaften guter Firnisse liegen aber noch lange nicht in hinreichendem Ausmaße vor, auch sind viele der publicirten Daten nicht verläßlich genug, um an die Ausarbeitung solcher Tabellen gehen zu können. Es wäre demnach zunächst nothwendig, daß eine Anzahl guter Firnisse zur Verfügung gestellt und einem Analytiker zur Bearbeitung übergeben würde. Ich wäre gerne bereit mich dieser Arbeit im Vereine mit meinem Assistenten zu unterziehen. Ob man auf diesem Wege zu brauchbaren Resultaten kommen wird, ist auch noch nicht sicher, zum mindesten weist die chemische Praxis zahlreiche Beispiele auf, bei welchen man auf Grund der Analyse nicht zu ganz sicheren Schlüssen gelangt. Ich erinnere z. B. an die Untersuchung der Thone auf ihre Feuerbeständigkeit. Man hat aus der Analyse der Thone gewisse Verhältniß-

zahlen und Quotienten aufgestellt und angegeben, daß ein Thon als feuerfest anzusehen sei, wenn seine Bestandtheile in bestimmten Gewichtsverhältnissen zu einander stehen. Hat man aber die Analyse fertig, so stellt man erst die directe Prüfung auf Feuerfestigkeit durch Vergleich mit den Seger-schen Regeln an und urtheilt nur nach dem dabei erhaltenen Resultate, so daß die ganze Analyse eigentlich vollkommen überflüssig war, denn hätte der Thon auch die absonderlichste chemische Zusammensetzung, es genügt, daß er in der That feuerfest sei."

„Vorläufig kann man daher nichts Besseres thun, als den Firniß durch Aufstreichen und Exponiren direct auf seine Trockenfähigkeit, auf die Consistenz nach dem Trocknen und auf die Widerstandsfähigkeit gegen Luft, Licht und Wasser zu prüfen. Es ergiebt sich nun allerdings dabei die Schwierigkeit, daß fehlerhafte Beschaffenheit erst nach verhältnißmäßig langer Zeit hervortreten kann; man wird sich aber auch in diesem wie in anderen Fällen durch den Bezug des Materiales von anerkannt zuverlässigen Firmen schützen müssen. Daneben kann allerdings eine chemische Prüfung nach gewissen Richtungen (Beimengung von Harz, Harzölen, Mineralölen, Thran) bestehen bleiben."

„Es ist aber nicht zu übersehen, daß eine zur vollständigen Beurtheilung eines Leinölfirnisses ausreichende chemische Untersuchung — auch wenn alle Daten zur Beurtheilung bekannt sind; die erwähnten Tabellen also entworfen sein werden — sehr zeitraubend sein und einen sehr geübten und erfahrenen Chemiker verlangen wird. Es ist z. B. nicht daran zu denken, daß man wie beim Olivenöl mit einfachen Proben (Bestimmung der Jodzahl und etwa noch des specifischen Gewichtes) auskommen wird."

„Die aus derartigen Untersuchungen, namentlich wenn es sich um die Vergleichung mehrerer von verschiedenen Offerenten stammenden Firnisse handelt, erwachsenden hohen Kosten würden wohl eine regelmäßige und allgemeine Untersuchung der Firnisse ausschließen."

„Noch complicirter gestaltet sich die Untersuchung, wenn fertige Anstrichfarben vorliegen, weil dann der Firniß erst

wieder von den mineralischen Beimengungen getrennt werden müßte. Ich spreche mit Rücksicht auf die bekannten Methoden zur Untersuchung, die einer eingehenden Kritik unterzogen, wohl nicht viel Brauchbares ergeben würden, meine Meinung dahin aus, daß die Frage nach der Prüfung der Firnisse noch sehr weit davon entfernt ist, spruchreif zu sein."

Die vorstehenden Ausführungen über die Prüfungsverfahren für Leinölfirnisse sind sehr lehrreich; sie ergeben, daß man auf analytischem Wege, auch durch einige einfache Proben empirisch, bestimmen kann, ob ein Leinölfirniß verfälscht ist oder nicht; sie lassen uns aber vollständig im Stiche, wenn es sich darum handelt, ob ein Leinölfirniß, auch wenn er rein ist, Garantie für die Verwendbarkeit als Rostschutzanstrich bietet. Diese Frage wird meines Erachtens nie gelöst werden und man wird sich darauf beschränken müssen zu fordern:

1. Daß der Leinölfirniß keine fremden fetten Oele, kein Harz, kein Harzöl, keine Mineralöle und keine auf irgend eine Art hergestellten Surrogate (meist eine Metallharzseife in Benzin oder Petroleum gelöst) enthält.

2. Daß der Leinölfirniß eine bestimmte Consistenz besitzt, die mittelst Viscosimeter zu bestimmen ist.

3. Daß der Leinölfirniß binnen 12 Stunden trocken und in weiteren 24 Stunden fest ist.

4. Daß er eine hellbraune Färbung besitzt, vollkommen klar ist und auch nach 14tägigem Stehen keinen Satz absetzt.

Der Fabrikant von Anstrichmassen wird das erforderliche Rohmaterial, das Leinöl, an den Hauptthandelsplätzen kaufen und dann zu Leinölfirniß verarbeiten, er wird sich gegen Verfälschungen zu schützen, und seinen Leinölfirniß so darzustellen wissen, daß er ein Product erhält, welches den gestellten Anforderungen entspricht. Trotz aller Fortschritte ist der Kauf des Artikels auch heute noch Vertrauenssache und der reelle Fabrikant wird um eines geringen Mehrgewinnes

halber oder um ein billigeres Offert stellen zu können, nicht Fälschungen vornehmen.

Chinesisches und japanisches Holzöl, Oelfirnißbaumöl oder Tungöl (Wood oil).

Schon in älteren chemisch-technischen Werken finden sich kurze Mittheilungen über das Holzöl Chinas und Japans, welches aus dem Samen des Oelfirnißbaumes (Aleurites cordata, Elaeococca vernicia) in China und Japan gewonnen wird und in den Heimatländern als Firnißöl zum Wasserdichtmachen des Holzes, zum Kalfatern der Schiffe und Lackiren der Möbel Verwendung findet. Es sollen davon ungefähr 200.000 chinesische Piculs (1 Picul = 60·5 Kilogramm) aus Hankow oder Hankau, einer Stadt am Yang-tse-kiang im Innern Chinas, nach chinesischen Plätzen exportirt werden.

Die Kerne der Früchte des Oelfirnißbaumes enthalten nach de Negri und Sburlati 53·35 Procent Oel, von welchen durch Pressen 2c. circa 42 Procent gewonnen werden.

Nach den oben Genannten ist das Oel klar, etwas gelb gefärbt, von eigenartigem, dem Ricinusöl ähnlichem Geruch. Es ist geschmacklos und trocknet an der Luft in circa 24 Stunden aus. Es löst sich in kaltem absoluten Alkohol. Durch Auflösen des Oeles in Schwefelkohlenstoff und darauf folgendes Abdampfen des Lösungsmittels wird das Oel in eine krystallinische Masse verwandelt. Nach einer anderen Angabe ist das kalt gepreßte Oel hellgelb, das warm gepreßte fast dunkelbraun; es ist ein dickes Oel von hohem specifischen Gewicht (0·940), in der Kälte nicht erstarrend. Das Oel, welches noch stärker trocknende Eigenschaften als das von Aleurites triloba besitzt, ist nicht zu verwechseln mit dem Balsam Wood oil, Gurjunbalsam, von Dipterocarpus turbinatus Gaertn. stammend (der Gurjunbalsam wird aber mit Wood oil verfälscht). Die Untersuchung des Oeles durch

Cloëz zeigt, daß dasselbe aus zwei Glyceriden, dem gewöhnlichen Oleïn und einem gewöhnlichen Glycerid, dem Elaeomargarin besteht, aus welch letzterem nach der Verseifung Elaeomargarinsäure oder Margolsäure abgeschieden wird. Diese Angabe hat aber schon der Formel ($C_{16}H_{30}O_2$) halber keine Wahrscheinlichkeit für sich, ebenso wenig die Angabe, daß, nachdem die schnelltrocknenden Eigenschaften hervorgehoben sind, das Oel sich an der Luft in ein erst bei 32 Grad C. schmelzendes Fett verwandle. Hinsichtlich seiner Trockenfähigkeit übertrifft es das Leinöl; dieselbe scheint aber bei dem durch warmes Auspressen erhaltenen nicht so groß als bei dem durch kaltes Auspressen gewonnenen zu sein. Es verseift sich rasch beim Erhitzen mit weingeistigem Kali und scheint nach der zum Verseifen nöthigen Kalimenge (211 : 1000) eine bis jetzt unbekannte Fettsäure zu enthalten.

Nach älteren Angaben besitzt das Oel folgende Charakteristiken:

Specifisches Gewicht bei 15 Grad C. = 0·940 (Davies und Holmes), 0·936 bis 0·941 (de Negri und Sburlati).

Schmelzpunkt der Fettsäuren: 43·8 Grad C. (de Negri und Sburlati).

Erstarrungspunkt: 31·2 Grad C. (de Negri und Sburlati).

Verseifungszahl: 211 (Davies und Holmes), 155·6 bis 172 (de Negri und Sburlati).

Jodzahl: 159 bis 161 (de Negri und Sburlati).

Die Säurezahl einer Probe, auf Oelsäure berechnet, wurde von de Negri und Sburlati mit 1·18 Procent gefunden.

J. H. B. Jenkins machte in allerjüngster Zeit über das japanische Holzöl folgende Mittheilungen:

Specifisches Gewicht bei etwa 12 Grad C. = 0·9385.
Erstarrungspunkt: Unter 17 Grad C.
Jodzahl: 165·7 (Hübl).
Verseifungszahl: 194.
Hehner'sche Zahl: 96·4.
Unverseifbare Antheile: 0·54 Procent.
Temperaturerhöhung nach Maumené: 371.
Freie Säure (als Oelsäure berechnet): 3·84 Procent.

Schmelzpunkt der Fettsäuren: 370.

Jodzahl: 150·1.

Erstarrungspunkt der Fettsäuren: 34 Grad C.

Viscosität im Redwood'schen Viscosimeter bestimmt ($12^1/_2$ Grad C.): 41.

Mischt man 5 Gramm Oel mit 2 Kubikcentimeter Schwefelkohlenstoff und 2 Kubikcentimeter Chlorschwefel, rührt die Masse kalt durch, so bildet sich eine dicke, flüssige Gallerte. Bei der Siedetemperatur des Wassers beginnt schon nach einer halben Stunde die Bildung einer Haut auf der Oberfläche, nach 2 Stunden ist das Oel völlig damit überzogen; nach vierstündigem Erhitzen betrug die Gewichtszunahme 1·14 Procent. Bei der Elaidïnprobe entsteht eine dunkelbraunrothe Masse, aus einem schweren, fast festen Antheil und aus einem öligen Rest bestehend; aufgerührt ist das Ganze schwerflüssig. Mit Becchi's Reagens wird eine tiefbraunrothe Färbung erhalten; starke Schwefelsäure verwandelt das Oel in eine feste, schwarze Masse, Salpetersäure von 1·4 specifischem Gewicht bildet mit dem Oel eine zähe Masse, welche beim Stehen dunkler und spröder wird. Löst man 9 Gramm Oel in 5 Kubikcentimeter Chloroform und setzt unter Umrühren 5 Kubikcentimeter einer gesättigten Lösung von Jod in Chloroform hinzu, so erstarrt die Mischung innerhalb 2 Minuten zu einer steifen Gallerte; bei Anwendung von 2 Gramm Oel wird die Masse so hart, daß sie zerrieben werden kann. Beim Erhitzen unter Luftabschluß bei 180 Grad C. entweichen geringe Mengen Dämpfe, ohne daß jedoch das Oel dickflüssiger wird, oberhalb 250 Grad C. verwandelt sich das Oel in eine feste, klare Substanz, elastisch, welche in den gewöhnlichen Lösungsmitteln für Oele unlöslich ist und bei der Temperatur ihrer Bildung nicht wieder schmilzt.

Nach Angabe von Importeuren giebt es zwei Sorten Holzöl, Canton-Holzöl und Hankow-Oel; Canton-Holzöl ist reiner und besser und kostet ungefähr 10 Procent mehr als Hankow-Oel.

Das Oel ist nach meinen Beobachtungen von blaßgelber Farbe, klar oder doch nur sehr schwach getrübt und klärt sich

dann in wenigen Tagen, bedeutend dickflüssiger als Leinöl (fast wie Ricinusöl); der Geruch ist ein eigenthümlicher, nicht unangenehmer, am besten mit dem des Schweinefettes zu vergleichen, ebenso auch der Geschmack. Wird das Oel auf 200 Grad C. erhitzt, so wird es schon in sehr kurzer Zeit sehr stark verändert, und verdickt sich auch mit Bleiglätte in sehr kurzer Zeit, wobei es eine etwas dunklere Färbung annimmt. Bei der Erhitzung ist ein schwacher Acroleïngeruch wahrnehmbar. Erhitzt man das Oel auf 260 bis 280 Grad C., so gelatinirt es nur, bei höherer Temperatur wird es zu einer festen gelatinösen Masse, wobei Selbstentzündung der entweichenden Dämpfe eintritt. Bei der Verwendung von borsaurem Manganoxydul als Trockenmittel tritt die Erscheinung auf, daß das anfänglich dünnflüssige Oel sich plötzlich in die schon erwähnte gelatinöse Masse verwandelt und sich weder in Benzin noch in Terpentinöl löst, so daß man außerordentliche Vorsicht walten lassen muß, um diese Veränderung zu vermeiden.

Hinsichtlich der Trockenfähigkeit des Oeles ist Folgendes zu bemerken: Streicht man es in einer sehr dünnen Schicht auf Glas, so wird es im geschlossenen Raume in circa 24 Stunden trocken, mit einem weißlichen Anfluge, so daß das Glas nicht mehr durchsichtig ist, sondern wie Milch- oder mattes Glas ist. In dickerer Schicht benöthigt es mehrere Tage, um auszutrocknen. Setzt man den Anstrich der Luft aus, so sind auch dickere Schichten schon in wenigen Stunden ausgetrocknet; das für sich gekochte (beziehungsweise erhitzte) Oel zeigt beim Trocknen ebenfalls den weißlichen Anflug, während mit Glätte gekochtes Oel nach dem Trocknen klar und blank wird, wie jeder andere Oelanstrich. Die größte Eigenthümlichkeit zeigt das Oel nach dem Trocknen; während sich bei Leinöl und Leinölfirniß und ebenso auch bei anderen trocknenden Oelen ein schwaches Häutchen bildet, welches nach und nach allmählich dicker wird, also ein Austrocknen von oben nach unten stattfindet, trocknet das Holzöl gleichmäßig durch und durch, so daß die oberen Partien ebenso trocknen wie die unteren und ebenso auch gleichmäßig trocken sind. Selbst ganz dicke Schichten lassen sich als eine zähe,

aber doch einigermaßen spröde Masse abschaben, die durch und durch gleichmäßig ist; sehr bemerkenswerth ist noch die außerordentlich geringe Adhäsion des getrockneten Ueberzuges am Glas.

Wenn auch die Preise des Holzöles heute noch so sind (100 Kilogramm kosten je nach Qualität und Zufuhr 70 bis 82 Mark), daß von einem Concurrenzproduct des Leinöles nicht gesprochen werden kann, so hat dasselbe vermöge seiner besonderen und hervorragenden Eigenschaft unter Einfluß von Licht und Luft in sehr kurzer Zeit durch und durch zu trocknen, in der Firniß- und Farbenfabrikation schon Eingang gefunden und es ist gar nicht zu zweifeln, daß sich, wenn man erst eingehende Versuche mit demselben gemacht hat, eine ziemliche Anzahl von Verwendungen für dasselbe finden werden. So benützt man chinesisches Holzöl vermöge seiner Härte schon als Fußbodenöl und auch in der Fabrikation wasserdichter Stoffe hat man es zu einem dem Wachstuch ähnlichen Producte „Atcella" verarbeitet, welches sich vor dem ersteren durch seine außerordentliche Elasticität auszeichnet. Ob es sich zum Anstrich von Eisenconstructionen eignet, namentlich aber zum ersten durchsichtigen Anstrich, müßte erst erprobt werden.

In rohem Zustande läßt sich das Holzöl aus dem Grunde nicht verwenden, weil es, wahrscheinlich in Folge vorhandener Schleim- und Eiweißtheile undurchsichtig auftrocknet; man muß, um es nach Art des Leinöles zu benützen, das Oel erhitzen, und zwar mit Zusatz von einigen Procenten Bleioxyden (Mennige oder Glätte), denn ohne diesen Zusatz bleibt es immer undurchsichtig. Allerdings würde dies bei der Verwendung zu Anstrichfarben nichts zu sagen haben, allein es ist schon um eine vermehrte Trockenfähigkeit zu erzielen nothwendig. Beim Erhitzen des Oeles selbst, sei es nun mit Blei- oder Manganverbindungen, muß man sich ziemlich genau an die Temperatur unter 200 Grad C. halten, sonst tritt, namentlich bei Manganverbindungen (borsaurem Manganoxydul) eine Verdickung ein, der schon nach kurzer Zeit eine völlige Gelatinirung folgt, welche das erhaltene Product zu weiterer Verwendung unfähig macht.

Man wird daher das Oel nur auf 160 bis maximal 180 Grad C. erhitzen, den Kessel vom Feuer nehmen oder die Feuerung ausziehen und nun erst die Trockenmittel einrühren; dies genügt auch vollkommen, um dem Oele die gewünschte Trockenfähigkeit zu verleihen und den schon erwähnten Uebelstand zu beseitigen. Farbekörper, mit dem so präparirten Oele angerieben, liefern ganz vorzügliche Anstrichfarben, die schon nach kurzer Zeit durch und durch trocknen, hart und fest werden und nicht wie die mit Leinöl hergestellten Farben auf der Oberfläche fest und trocken sind, unten aber noch lange Zeit weich und klebrig bleiben. Durch und durch trockene Anstriche sind aber vielfach gesucht und bei ihnen wird auch der höhere Preis keine Rolle spielen.

Gerade seine hervorragendste Eigenschaft macht das Holzöl fähig, sich zur Fabrikation auch von fetten Lacken zu eignen. Jedoch wird man sowohl bei der Verwendung als Bindemittel für Anstrichfarben, wie auch zu fetten Lacken, in erster Linie darauf Rücksicht nehmen müssen, daß sich bei einer Temperatur von oder annähernd 200 Grad C. das Oel in Verbindung mit Blei- oder Manganoxyden sehr verdickt und selbst gelatinirt. Auch die Combination von Holzöl mit Leinöl wird sehr gute Resultate liefern. Der Geruch des chinesischen Holzöles ist ein ganz eigenthümlicher und derselbe haftet auch dem damit gemachten, getrockneten Ueberzuge an; er haftet so stark, daß selbst nach monatelangem Liegen von in heißer Luft getrockneten wasserdichten Stoffen derselbe noch deutlich bemerkbar ist, gerade so wie Wachstuch immer und selbst nach Jahren noch nach Leinöl riecht. Selbstverständlich macht sich dieser eigenthümliche schweinefettartige Geruch auch bei den mit dem Oele hergestellten Lacken bemerkbar und es wird sich als nothwendig erweisen, denselben thunlichst zu beseitigen oder doch auf ein sehr geringes Maß herabzudrücken. Ein Verdecken des Geruches durch ein ätherisches Oel dürfte kaum zum Ziele führen, weil nach Verflüchtigung des letzteren der Geruch immer wieder auftritt, und man muß zu anderen Mitteln greifen. Als solche sind zu nennen: Ausschütteln mit einer verdünnten Lösung von übermangansaurem Kali, einer filtrirten Chlorkalklösung,

Filtriren über Knochenkohle, Vermischen mit Mehl, Kartoffelmehl und längeres Stehenlassen unter nachfolgendem Filtriren. Nach dem Verfahren von Bang und Ruffin soll es möglich sein, durch getrocknete atmosphärische Luft ziemliche Geruchfreiheit zu erzielen. Man erwärmt das Oel in einem geeigneten Kessel und leitet bei einer Temperatur von 50 Grad C., die nicht überschritten werden darf, vermittelst eines Gebläses oder eines Ventilators Luft durch dasselbe, und zwar mindestens 6 bis 8 Stunden; nach dieser Zeit hat das Oel merklich an Geruch eingebüßt und kann ohne Bedenken verwendet werden.

Nicht unterlassen soll es werden, darauf hinzuweisen, daß Holzöl nicht als ein Substitut für Leinöl angesehen werden muß, sondern daß sich mit demselben Firnisse, Farben und Lacke mit besonderen Eigenschaften herstellen lassen, und es dürfte nicht nothwendig sein, auf Geruchlosmachung einen großen Werth zu legen, vielmehr könnte der eigenthümliche Geruch gerade als ein Charakteristicum der neuen Fabrikate dienen, umsomehr, als er ja nicht unangenehm ist.

Farbekörper.

Der zweite Bestandtheil jeder Anstrichfarbe ist der Farbekörper, durch dessen Vermittlung diese deckende Beschaffenheit und die entsprechende Consistenz erhält; reiner Leinölfirniß liefert nur eine durchsichtige Schicht von sehr dünner Beschaffenheit. Damit der Anstrich seine gehörige Dicke erhält und seine Durchsichtigkeit verliert, vermischt man den Leinölfirniß mit einem pulverigen Farbekörper und verreibt beide auf den sogenannten Farbenreibmaschinen zur Verfeinerung und innigeren Mischung. Jede Anstrichfarbe ist ein mechanisches Gemenge von Leinölfirniß und Farbekörper, aus dem sich letzterer durch Absitzenlassen und Auswaschen mit Benzin oder Aether wieder gewinnen läßt, so daß man aus

jeder Oelfarbe den Farbekörper ausscheiden und seine Beschaffenheit bestimmen kann. Wird eine Anstrichfarbe, welche ein Bleiproduct als Farbekörper enthält, sehr lange aufbewahrt, so kann der letztere unter Umständen eine chemische Wirkung auf den Leinölfirniß ausüben, Farbekörper aber, welche kein Blei enthalten, sind auf diesen ohne jede Einwirkung. Dies ist ein Hauptpunkt, den man sich bei den Anstrichfarben immer vor Augen halten muß, wenn man nicht zu falschen Schlüssen kommen will. Viele Farbekörper an und für sich üben keine Wirkung auf den Leinölfirniß aus, es kann aber vorkommen, daß der Farbekörper Stoffe in sich schließt, die demselben zwar nicht direct angehören, aber doch durch die Bereitung oder andere Umstände einen Einfluß auf den Leinölfirniß ausüben. So kann es bei Eisenoxydfarben, welche aus den Rückständen der Alaungewinnung herrühren, leicht vorkommen, daß sie eine saure Reaction zeigen, die einen ungünstigen Einfluß auf den Leinölfirniß haben kann. Eigenthümlich ist auch der Einfluß, den Wasser auf solche Anstrichfarben ausüben kann. Bewahrt man eine aus Oelfirniß und Ocker oder Engelroth bereitete Anstrichfarbe unter eine Schicht Wasser auf, so findet man bald, daß die Oelfarbe nicht mehr eine homogene Salbe, sondern eine griesliche Masse darstellt, in der das Wasser einen Theil des Oeles verdrängt hat. Ob dies nur in einer besonderen Aufnahmsfähigkeit für Wasser oder in einem chemischen Vorgange begründet ist, ist noch nicht genügend untersucht.

Es spielt also, wie wir schon nachgewiesen haben, in jeder Anstrichfarbe der Farbekörper die zweite Hauptrolle. Der Leinölfirniß giebt die Elasticität, den Zusammenhalt und die Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse, der Farbekörper hingegen giebt die eigentliche Färbung und Deckkraft. Wir haben nunmehr, nachdem wir den Leinölfirniß hinreichend gekennzeichnet haben, unser Augenmerk auf die Farbekörper zu richten.

Alle Farbekörper, welche zu Anstrichfarben für Eisenconstructionen dienen, sind anorganischer Beschaffenheit und finden sich theils natürlich vor, theils werden sie durch chemische Processe dargestellt. Demgemäß unterscheidet man:

1. Erdfarben und
2. chemische Farben

und beide Kategorien werden zu Eisenanstrichmassen verwendet. Zu den Erdfarben gehören alle eisenoxydhaltigen Farben, welche mehr oder minder großen Gehalt an Eisenoxyd aufweisen, das sind Ocker, Engelroth, Caput mortuum, Venetianerroth, Eisenminium, die schuppigen Eisenoxyde; dann sind noch andere, als Eisenanstrichfarben nicht in Frage kommende, wie Terra di Siena, Mangan enthaltende Farben, wie Umbraun, sowie der aus mehr oder weniger reinem Kohlenstoff bestehende Graphit.

Als chemische Farben kennen wir eine große Anzahl von Farben, welche meistens Verbindungen der Schwermetalle, Blei, Antimon, Zink, Eisen, Kupfer, Chrom u. s. w. sind und durch Oxydation, Behandlung mit Säure oder Ausfällen der verschiedenen Salzlösungen erhalten werden. Es würde zu weit führen und wäre auch zwecklos, hier alle bekannten Farben anzuführen und ich beschränke mich darauf, nur jene näher zu betrachten, welche nahezu ausschließlich zur Herstellung von Rostschutzanstrichmassen benützt werden. Diese sind die Farbekörper liefernden Verbindungen des Bleies, Zinks und Eisens, sowie der Graphit als mehr oder weniger reiner Kohlenstoff. Andere Farbekörper, wie Rebenschwarz, Ultramarin u. s. w., finden nur in sehr geringem Maße zur Nuancirung Benützung und sind ohne Einfluß auf die Güte der Rostschutzfarben. Wir können somit die Farbekörper in drei Hauptgruppen eintheilen, nämlich:

1. Bleifarben.
2. Zinkfarben.
3. Eisenfarben.
4. Kohlenstoff (Graphit) und in den drei Hauptgruppen haben wir als Hauptvertreter:

B l e i f a r b e n: Bleiminium, kurzweg Mennige, Bleiweiß.

Z i n k f a r b e n: Zinkweiß, Zinkgrau, Lithopone (Permanentweiß, Schwefelzinkweiß), Galmeiweiß, gepochte Zinkerze, Zinkgrau, kieselsaures Zinkoxyd.

E i s e n f a r b e n: Natürlich vorkommende Eisenoxyde, wie Engelroth, gebrannter Ocker, Eisenminium (Eisenmennige),

schuppige Eisenoxyde; künstliche Eisenoxyde; Caput mortuum, welches sehr häufig als Engelroth im Handel vorkommt.

Als Vertreter der Kohlenstoffgruppe: Graphit als Hauptbestandtheil einer Farbe, die vegetabilischen Kohlen als Nebenbestandtheil.

Ehe ich zu weiteren Ausführungen über die Eignung der verschiedenen Farbekörper zu Rostschutzfarben übergehe, erachte ich es für nothwendig, einige kurze Charakteristiken der verschiedenen Farben zu geben:

1. Bleifarben.

a) Basisches Bleicarbonat, Bleiweiß, in Deutschland und der Schweiz meistens als Bleioxyd bezeichnet, von der Formel $2(PbCO_3)PbH_2O_2$. Die Herstellung geschieht aus metallischem Blei nach drei Verfahren: dem holländischen, dem Kammer- oder österreichischen Verfahren und auf nassem Wege nach dem französischen Verfahren durch Ausfällen von Bleicarbonat aus der essigsauren Lösung des Bleies mittelst Kohlensäure. Aus neuester Zeit sind noch Versuche zu erwähnen, Bleiweiß auf elektrolytischem Wege herzustellen. Die nach den verschiedenen Verfahren hergestellten Bleiweißsorten besitzen verschiedene Deckkraft, weil sie von verschiedener, mehr oder weniger krystallinischer Beschaffenheit sind.

Gutes Bleiweiß ist rein weiß, schwer, stark abfärbend, leicht zerreiblich, in Wasser unlöslich, unter Aufbrausen in Salpeter- und Essigsäure, sowie auch in Aetzkali oder Aetznatron löslich. Es löst sich auch in kochender Salzsäure auf, aus welcher Lösung es beim Erkalten in feinen Nadeln als Chlorblei sich ausscheidet und in kochendem Wasser löst. Die Lösungen des Bleiweißes werden durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium schwarz, durch Schwefelsäure weiß gefällt. Neutrale Lösungen des Bleiweißes geben mit Kaliumbichromat einen gelben Niederschlag von Chromblei (Chromgelb). Auf 400 Grad C. erhitzt, verliert es Kohlensäure und Bleioxyd bleibt im Rückstande.

Je nach den verschiedenen Verfahren, nach welchen es hergestellt wurde, ist auch das Aussehen und die Güte desselben verschieden. So giebt das holländische Verfahren ein schweres Bleiweiß von geringerer Weiße, aber sehr großer Deckkraft, während das französische (nach der Ausfällungsmethode hergestellte) Bleiweiß von großer Weiße, aber geringer Deckkraft ist.

Der Unterschied in der Deckkraft des nach den verschiedenen Methoden erzeugten Bleiweißes liegt in der verschieden feinen Größe und Zusammensetzung der Molecüle. Das wenig deckende Niederschlagsbleiweiß ist locker, grobkörniger, nicht selten krystallinisch; das nach der holländischen oder deutschen Methode erzeugte ist dichter, feinkörniger, das französische Fabrikat besitzt ein krystallinisches Gefüge. Dem Begriffe der Deckkraft nach wird also ein Bleiweiß um so weniger decken, je krystallinischer es ist, und dies ist dann der Fall, wenn eine erhebliche Vermehrung seines kohlensauren Bleioxydes während des Processes vor sich gegangen ist, ja diese Verbindung kann sogar das Bleiweiß, abgesehen davon, daß es verhältnißmäßig hart ist, vollkommen unbrauchbar machen. Härte und Deckkraft gehen Hand in Hand und sind hiernach verursacht durch überschüssiges kohlensaures Bleioxyd; ja noch mehr, es wird dadurch eine graue Färbung des Bleiweißes hervorgerufen.

Als Verfälschungsmittel für Bleiweiß dient hauptsächlich Schwerspath (natürlicher oder auch künstlicher schwefelsaurer Baryt (Permanentweiß). Reines Bleiweiß muß sich vollständig in verdünnter Salpetersäure (1 : 2 Wasser) lösen. Die Salpetersäure muß vollständig chemisch rein sein, sie darf weder Salz- noch Schwefelsäure enthalten, da im ersteren Falle schwer lösliches Chlorblei, im letzteren unlösliches Bleisulfat entstehen würde. Die Säure muß verdünnt sein, damit die Lösung schwer löslichen Bleinitrates umgangen werde.

Auf Zusatz von Schwefelsäure fällt aus der Lösung unlösliches Bleisulfat aus; filtrirt man die Flüssigkeit von demselben ab, so darf in dem klaren Filtrat weder durch Aetzammoniak, noch durch Schwefelammonium, noch durch

Ammoniumoxalat eine Färbung, Trübung oder Fällung entstehen. Ein weißer Niederschlag, auf Zusatz von Schwefelammonium entstanden, zeigt die Gegenwart von Zinkweiß an, während ein weißer Niederschlag durch Ammoniumoxalat hervorgerufen, zugesetzte Kreide nachweist. Hat sich das Bleiweiß in verdünnter Salpetersäure nicht vollständig gelöst, so besteht dasselbe aller Wahrscheinlichkeit nach aus einer Barytverbindung, in welcher als Zusätze Bleisulfat, China-Clay (Caolin), Gips oder Strontiumcarbonat oder Strontiumsulfat fast gar nie vorkommen. Der am Filter gebliebene Rückstand wird mit Salzsäure gekocht und zum Erkalten beiseite gestellt; man filtrirt von dem ausgeschiedenen Chlorblei ab, versetzt das klare Filtrat mit Chlorbaryum, wodurch, wenn Bleisulfat vorhanden gewesen, ein weißer Niederschlag entsteht. In einen anderen Theil des mit Wasser verdünnten Filtrates leitet man Schwefelwasserstoffgas, wodurch das Bleisulfat in Form von Bleisulfid ausgefällt wird; man filtrirt von dem Niederschlag ab, kocht das Filtrat bis aller Schwefelwasserstoff verflüchtigt ist, filtrirt nochmals und versetzt das Filtrat mit Aetzammoniak. Entsteht ein weißer Niederschlag von Thonerde, so ist China-Clay (Caolin) vorhanden; man filtrirt von dem Niederschlage ab und versetzt das Filtrat mit Ammoniumcarbonat; entsteht dadurch ein Niederschlag, so ist Gips oder Kreide vorhanden. Von dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande bringt man ein wenig in das Oehr eines Platindrahtes und hält ihn in die Flamme eines Bunsenbrenners, welche sich grün färbt bei Gegenwart von Baryt oder roth, wenn Strontian vorhanden ist.

b) Bleiminium (Mennige) Bleitetraoxyd; dieses letztere bildet die eigentliche Grundlage der Mennige, obzwar diese, wie sie im Handel vorkommt, ein Gemisch von Bleimonooxyd (Bleiglätte) und Bleidioxyd nebenbei enthält, von der Formel $Pb_3 O_4$. Die Herstellung geschieht durch Umwandlung des metallischen Bleies in Oxyd und Ueberführung dieses, der Bleiglätte im Calcinirofen (Mennigofen) in Minium. Das für Anstrichzwecke dienende Minium muß frei sein von metallischem Blei, da die Gegenwart von Antimon,

Kupfer, Eisen, die sich in ersteren finden, den Farbenton des getrockneten Anstriches sehr beeinflußen.

Das Bleiminium bildet ein schweres, rothes Pulver, das sich der Orangefarbe nähert und ein specifisches Gewicht von 8·3 besitzt. Erhitzt wird es dunkler, doch nimmt es beim Erkalten die frühere Farbe an. Säuren wirken mehr oder weniger auf Mennige ein. Als Farbe angewendet, ist das Bleiminium licht- und wetterfest, ebenso wird es von Feuchtigkeit nicht angegriffen, nur ist dieselbe dort nicht anwendbar, wo sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, da dieses die Farbe in Braun bis Schwarz ändert, in Folge Bildung von Bisulfid. Das Bleiminium ist selten verfälscht oder verunreinigt und wenn ja, meistens mit Eisenroth.

Reines Minium wird durch concentrirte Salpetersäure zersetzt und muß auf Zusatz von Wasser eine farblose Lösung geben. Ist diese Lösung gelb, so ist Eisen vorhanden und entsteht in derselben auf Zusatz einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz ein blauer Niederschlag.

Unlösliche Körper (Ziegelmehl u. dgl.) bleiben zurück und können weiter untersucht werden. Ein Zusatz von Schwerspath stimmt die Färbung des Bleiminium sehr stark herab.

Will man die Reinheit eines Bleiminium ermitteln, so löst man 2 Gramm des betreffenden Minium in der Wärme in concentrirter Salpetersäure, verdünnt mit Wasser, filtrirt ab, setzt ein wenig Alkohol zu und fällt das Blei mittelst Schwefelsäure vollständig als Sulfat aus. Der Niederschlag wird auf ein Filter gebracht, mit Wasser ausgewaschen, getrocknet, worauf man das Ganze in einen Tiegel bringt, glüht, und nach dem Erkalten, unter Chlorcalcium getrocknet wägt. Das erhaltene Gewicht mit 0·955 multiplicirt, giebt die Menge des reinen Bleiminiums an. Die vom Bleisulfatniederschlage abfiltrirte Flüssigkeit kann auf Eisen untersucht werden.

In gemischten Farben erkennt man das Bleiminium daran, daß sich diese auf Behandlung mit verdünnter Salz- oder Essigsäure dunkelbraun färben, und daß im Filtrate die charakteristischen Reactionen (mit Schwefelsäure ein weißer, mit Jodkalium gelber Niederschlag) auf Blei erhalten werden können.

2. Zinkfarben.

a) Zinkweiß, Zinkoxyd, ist nicht giftig und wird durch Schwefelwasserstoff nicht verändert. Man stellt es her, indem man metallisches Zink in Retorten zur hellen Rothglut erhitzt, worauf das Zink anfängt sich zu verflüchtigen, die Dämpfe sich entzünden, wobei Zinkoxyd gebildet wird. Auch auf nassem Wege durch Zersetzung eines Zinksalzes wird Zinkweiß dargestellt. Das aus Zinkerzen hergestellte Zinkweiß ist selten rein, enthält meist wechselnde Mengen von Cadmium, wodurch die weiße Farbe stark modificirt wird.

Zinkweiß ist ein weißes, lockeres Pulver, geruch- und geschmacklos, mit einem deutlich bläulichen Stich, welches in Säuren, Aetzammoniak und Alkalien sich zu einer farblosen Flüssigkeit löst. Es widersteht der Einwirkung der atmosphärischen Luft und dem Lichte, sowie Schwefelwasserstoff und schwefligen Gasen, mit welchen es weiße, farblose Verbindungen bildet, so daß es sich als Farbe vorzüglich eignet.

Käufliches Zinkweiß soll nicht mehr als 2 Procent Feuchtigkeit enthalten; man bestimmt diesen Feuchtigkeitsgehalt in der Weise, daß man eine gewogene Menge bei 30 bis 35 Grad C. austrocknet. Zinkweiß wird mit Schwerspath, China-Clay verfälscht, auch ertheilt man dem Zinkweiß, um es billiger abgeben zu können, einen öfters bis 10 Procent steigenden Wassergehalt, indem man es mit Glycerin anfeuchtet.

Zinkweiß muß sich in Salpetersäure ohne nennenswerthes Aufbrausen klar lösen; ein Rückstand weist auf einen Zusatz von Baryt oder China-Clay. Baryt zeigt sich durch seine Schwere an; in die Flamme eines Bunsenbrenners gebracht, wird die Flamme nicht gefärbt; besteht jedoch der Rückstand aus China-Clay, so färbt sich die Flamme gelblich-grün. Kocht man den Niederschlag mit Schwefelsäure, so bleibt Baryt (Schwerspath) ungelöst, während China-Clay in Lösung geht. Verdünnt man nach dem Erkalten das Filtrat mit Wasser und setzt Ammoniak zu, so entsteht bei Gegenwart von China-Clay ein weißer Niederschlag von Thonerde,

während, wenn Baryt vorhanden ist, das Filtrat klar bleibt. Hat sich das Zinkweiß unter Aufbrausen gelöst, so ist in demselben möglicherweise Bleicarbonat oder Zinkcarbonat enthalten; im letzteren Falle färbt sich die Lösung auf Zusatz von Schwefelwasserstoff braun bis schwarz oder es entsteht ein in gleicher Weise gefärbter Niederschlag. Versetzt man die salpetersaure Lösung mit Aetzammoniak bis zur Neutralisation derselben, schlägt alles Zink mit Schwefelammonium nieder (der Niederschlag muß weiß sein, weil sonst fremde Metalle vorhanden wären), filtrirt von dem Niederschlage ab, versetzt das Filtrat mit oxalsaurem Ammoniak, so darf kein weißer Niederschlag entstehen, weil dies die Gegenwart von Gips anzeigen würde.

b) Zinkgrau ist ein Nebenproduct der Zinkweißfabrikation, mit metallischem Zink und Kohle gemengt. Es löst sich in Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure unter Rücklassung von Kohle auf; die Flüssigkeit wird nach der Neutralisation mit Ammoniak oder kohlensaurem Alkali, durch Schwefelkalium oder Schwefelammonium weiß gefällt. Vielfach kommt auch gemahlene Zinkblende als Zinkgrau im Handel vor.

c) Lithopone, Permanentweiß, Patentzinkweiß, Sulphopone, Emailweiß, Schwefelzinkweiß, Charltonweiß, Griffith's Patentzinkweiß ist der Hauptsache nach weißes Zinksulfid, welches Blanc fix (Baryumsulfat) beigemischt erhält. Es wird auf nassem Wege durch Vermischen von Chlorzinklösung mit Schwefelkaliumlösung und Chlorbaryumlösung erhalten. Das Lithopone ist verschieden, je nach der Herstellung zusammengesetzt, es bildet keine einheitliche chemische Verbindung. Es löst sich in Säuren unvollkommen auf; behandelt man dasselbe mit Salzsäure, so giebt der klare Theil der Lösung die Reactionen des Zinkes; außerdem können Calcium und Magnesium darin nachgewiesen werden. Im Rückstande sind Baryum- und Strontiumsulfat vorhanden. An und für sich besitzt Zinksulfid viel Körper, aber die Farbe ist nicht ganz rein weiß, weshalb man diesen Uebelstand durch Beimengen anderer weißer Farben behebt.

3. Eisenfarben.

Alle Eisenfarben besitzen Eisenoxyd als Basis ihrer Zusammensetzung. Im Hydratzustande bildet das Eisenoxyd das färbende Princip der Ocker, Siena, Umbra u. s. w., alles sehr geschätzte Farben, nicht nur wegen ihrer Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit an Luft und Licht, sondern auch wegen der außerordentlich großen Anzahl von Farbenabstufungen. Das Eisenoxyd kommt häufig im natürlichen Zustande in großen Mengen, so als Hämatit, Limonit, Stupferz u. a. m., jedoch nie in vollständig reinem Zustande vor. Das Eisenperoxyd $Fe_2 O_3$ ist die unter den drei Eisenoxyden, welche vom chemischen Standpunkte aus unterschieden werden, am meisten und auch in ziemlich reinem Zustande in der Natur vorkommende Erzart, welche zur Herstellung von metallischem Eisen benützt wird. Größtentheils ist Thon u. dgl. ein Begleiter des Eisenperoxydes, wodurch diese Gemenge als Farbenmaterial geeignet erscheinen und vielfach benützt werden. Die Farbe der natürlichen Eisenperoxydgemenge wechselt zwischen dunkelroth und schwarz. In hydratisirtem Zustande, als Limonit oder als gelber Ocker ist es eine bräunliche bis gelbbraune Farbe.

Das reine Eisenperoxyd ist in Säuren, namentlich concentrirter Salzsäure oder einer Mischung von Salz- und Salpetersäure (Königswasser) leicht löslich, schwieriger in Schwefelsäure oder Salpetersäure, indem Eisenoxydverbindungen sich bilden.

Die Löslichkeit der einzelnen natürlichen Eisenperoxyde ist eine verschiedene; während sich einzelne sehr leicht lösen, sind andere ungemein schwierig in Lösung zu bringen und andere lösen sich gar nicht. Die Lösung wird an der Luft erst nach langer Zeit verändert. Wird dieselbe mit Aetzkali- oder Aetznatronlauge oder Aetzammoniak versetzt, so fällt Eisenoxydhydrat, $Fe_2 O_6 H_6$ in Form eines braunröthlichen Niederschlages aus, welcher erhitzt das anhängende Hydratwasser verliert und in rothes Eisenoxyd $Fe_2 O_3$ übergeht.

Das Eisentetraoxyd Fe_3O_4 kommt in der Natur in großen Mengen (Magneteisenstein, Magnetit) vor und wird zur Herstellung von metallischem Eisen verwendet. Dasselbe löst sich sehr schwer in Säuren und die Lösungen enthalten neben Oxydul- auch Eisenoxydsalze.

Die als Eisenfarben bekannten Farbekörper werden, wie schon erwähnt, entweder aus den natürlich vorkommenden Eisenoxyden oder auf chemischem Wege gewonnen und sind natürlich in ihrer Zusammensetzung verschieden, d. h. sie sind alle Eisenoxyde mit mehr oder weniger großen Mengen anderer Substanzen, die auf ihre Verwendungsfähigkeit großen Einfluß haben.

a) Natürlich vorkommende Eisenfarben.

α) Eisenmennige. Die Eisenmennige oder das Eisenminium ist ein dunkelrothes bis rothbraunes Product mit metallischem Glanz, welches aus einem Gemenge von Blutstein (Hämatit) und wechselnden Mengen von Thonerde besteht; der Eisenoxydgehalt in derartigen Farbekörpern steigt bis 88 und selbst 90 Procent. Zur Darstellung von Eisenmennige wird das Eisenerz in gebranntem oder ungebranntem (geglühtem) Zustande gepocht, geschlämmt, die geschlämmte Masse lufttrocken gemacht, in eisernen Cylindern geglüht, zu Staub zermahlen und gesiebt. Bei der Darstellung werden reine, sehr eisenhältige Stücke ausgesucht, diese Erze sodann in einem Flammenofen stark durchgeglüht, so daß das in ihnen enthaltene Hydratwasser ausgetrieben wird und die Erze selbst, wenn sie erkaltet sind, ein röthlich-blaues Aussehen gewinnen. Die so vorbereiteten Erze werden sodann unter ein Pochwerk gebracht; der Trog, in welchem die Stampfen arbeiten, ist ungefähr 800 Millimeter mit Wasser gefüllt. Hierbei ist eine Einrichtung in der Art angebracht, daß immerwährend reines Wasser in den Trog zuläuft, welches durch ein am oberen Ende des Stampftroges angebrachtes Ablaufrohr als stark rothbraun gefärbtes Wasser in eine ungefähr 8 Meter lange

Rinne abläuft. Diese an ihrem unteren Ende oder beim Ablauforte etwas höher angebrachte Rinne leitet das Wasser mit den darin schwebenden Eisenoxydtheilchen durch mehrere große Bassins, in welchen sich das Wasser rasch klärt und in deren letztem dasselbe vollständig rein wieder abläuft. Schon in der Rinne setzen sich alle schweren Theilchen der gepochten Erze und überhaupt alle gröberen Körnchen zu Boden. Dieselben werden unter einer Rollmühle gemahlen, neuerdings mit Wasser vermengt und durch die vorbeschriebene Schlämmrinne zu den Bottichen geleitet. Der sich hierbei ergebende gröbere Niederschlag besteht meistentheils aus feinen Quarzkörnchen, welche beiseite geschafft werden müssen. Die in den Bottichen gewonnene ganz feine Masse wird zum Trocknen gebracht, so daß sie noch höchstens 3 bis 4 Procent Wasser enthält. Hierdurch hat man das Eisenminium in Stücken gewonnen, da aber dieser Farbekörper nur in ganz feinem Pulver verlangt wird, so werden die Stücke in einer Mühle fein zermahlen, vermittelst einer Siebvorrichtung fein gesiebt und so in Staub verwandelt. Eisenmennige ist ein dunkelrothbraunes, unfühlbar feines Pulver, das aus Eisenoxyd oder aus Eisenoxyd mit größeren oder kleineren Mengen Thon (bis 25 Procent) besteht.

β) Eisenoxyde von schüppchenförmiger Beschaffenheit. Eine besondere Art der Eisenoxyde sind diejenigen, welche in schüppchenförmiger Gestalt, glimmerartig, vorkommen und seit mehreren Jahren als Farbekörper für Rostschutzfarben dienen. Sie stammen von Eisenerzen, wie Rotheisenerz, Hämatit, Eisenglanz, Glanzeisenerz, Eisenglimmer.

Rotheisenerz, Hämatit, Eisenglanz, Glanzeisenerz, Eisenglimmer, Eisenoxyd, das Eisenoxyd für sich darstellend, ist in seinem Vorkommen und Aussehen viel mannigfaltiger als das Magneteisenerz. Es findet sich krystallisirt (Eisenglanz), und zwar hexagonal-rhomboidisch. Die Grundgestalt ist ein dem Hexaeder ähnliches Rhomboid, dessen Endkanten 96 Grad betragen. Dasselbe findet sich combinirt mit den Basisflächen, tafelartige Krystalle mit abwechselnd schräg gestellten Randflächen bildend; an anderen

kommen auch geschärfte Ränder vor, durch die Verbindung der Basisflächen mit einer hexagonalen Pyramide, welche andererseits mit der Grundgestalt und den Basisflächen und noch anderen Gestalten combinirt ist. Die einfachsten Tafeln, wie sie am St. Gotthardt die sogenannten Eisenrosen durch Gruppirung bilden, haben gerade Randflächen durch ein hexagonales Prisma. Ueberhaupt finden sich sehr verschiedene Combinationen, die Krystalle sind meist aufgewachsen und einzeln oder gruppirt. Oft finden sich derbe Massen mit blätteriger bis schuppiger, körniger und stengeliger bis faseriger Absonderung, von denen namentlich die körnigen bei Abnahme der Größe der einzelnen Individuen bis in dichte Massen überführen. Die lamellaren Aggregate bilden auch schieferige Massen, Eisenglimmerschiefer, weil die lamellaren Krystalle in der Form an Glimmer erinnernd, auch Eisenglimmer genannt werden. Als solcher findet sich der Hämatit in verschiedenen Gesteinsarten eingewachsen, während sehr feine Schüppchen als Ueberzüge oder Anflüge vorkommen und Eisenrosen genannt wurden. Der faserige bildet verticalfaserig gewachsene, kugelige Gestalten (der rothe Glaskopf, Blutstein). Endlich findet er sich auch erdig (der rothe Eisenocker, Röthel), wobei er gewöhnlich nicht ganz rein, sondern mit Thon gemengt ist. Der Hämatit, welcher deutlich krystallisirt ist, hat unvollkommene Spaltbarkeit parallel der Grundgestalt und parallel den Basisflächen, ist eisenschwarz bis dunkelstahlgrau, metallisch glänzend, undurchsichtig und hat dunkelrothen Strich: als solcher heißt er Eisenglanz oder Glanzeisenerz. Der lamellare hat dasselbe Aussehen, jedoch sind sehr feine Lamellen blutroth durchscheinend und auch äußerlich roth. Bei den krystallinisch körnigen bis dichten wird die Farbe röthlich-grau bis blutroth, desgleichen bei dem faserigen und der Strich ist blutroth, der Glanz auch nur halbmetallisch. Der erdige ist blutroth und matt.

Härte = 5·5.

Specifisches Gewicht = 5 bis 5·2.

Er ist Eisenoxyd $F_2 O_3$ mit 70 Procent Eisen und 30 Procent Sauerstoff; er enthält bisweilen etwas Titansäure, die in Verbindung mit Eisenoxyd als $Fe O$, $Ti O_2$ geringe

Mengen des Eisenoxydes ersetzt, wie an den sogenannten Eisenrosen, weshalb solche auch vom Hämatit getrennt und Basomelan genannt wurden, da ihr Strichpulver nur röthlich-schwarz bis schwarz ist. Er ist vor dem Löthrohr unschmelzbar und wird in der Reductionsflamme magnetisch; mit Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie der Magnetit, starke Eisenreaction zeigend; als Pulver ist er in Säuren auflöslich, besonders bei längerem Kochen.

Der Hämatit ist sehr häufig anzutreffen, die derben Stücke gehören zu den besten Eisenerzen und werden überall, wo sie in größerer Menge vorkommen, wie in Steiermark, Kärnten, Schlesien, Böhmen, Sachsen, am Harz u. a. a. O. auf Eisen verschmolzen.

Zum Hämatit gehört auch der in Octaederform krystallisirte Martit, welcher im Eisenglimmerschiefer in Brasilien vorkommt, Pseudometamorphosen des Hämatit nach Magnetit bildet und bei schwarzer Farbe rothen Strich hat.

Ueber den Unterschied zwischen dem aus Eisenglanz und Eisenglimmer bestehenden Material wird folgendes ausgeführt:

Wenn man einige Blättchen von Eisenglanz und von Eisenglimmer unter dem Mikroskope bei 100facher Vergrößerung betrachtet, so wird man finden, daß dieselben im durchfallenden Lichte die dem Hämatit eigene schön röthliche Färbung besitzen, während im auffallenden Lichte der Eisenglanz mehr metallisch grau gefärbt erscheint, weil derselbe grobblätteriger ist und in Folge dessen bei auffallendem Licht kein Licht durchläßt.

Die Färbung der schuppenförmigen Eisenoxyde ist verschieden. Sie sind grau, silbergrau bis eisengrau oder aber röthlich gefärbt und zeigen letztere in fein pulverisirtem Zustande eine mehr violettbraunrothe Farbe. Schüppchenförmige Eisenoxyde bestehen aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Spuren von Phosphorsäure, Manganoxydul, Kalk, Magnesia, Alkalien und Wasser.

γ) Spatheisenstein, Sphärosiderit oder Weißeisenerz. Das fein gemahlene Mineral kommt unter dem Namen Montanit als Farbekörper für Eisenanstriche in den Handel.

b) Künstlich hergestellte Eisenoxyde,

unter verschiedenen Namen vorkommend, wie Caput mortuum, Engelroth, Englischroth, Preußischroth, Braunroth, Pragerroth, Polirroth, Colcothar werden auf nassem oder trockenem Wege dargestellt, indem man in ersterem Falle Schwefelkiese röstet und dieselben dann mit Wasser längere Zeit hindurch feucht erhält, wobei durch Oxydation Eisenvitriol gebildet wird; der Rückstand ist dann das Eisenoxyd, welches nur noch einem Glühprocesse unterworfen wird. Viel Caput mortuum wird durch Glühen von Alaunschlamm, Vitriolschlamm hergestellt. Bei dem nassen Verfahren wird das durch Ausfällen aus einer Lösung erhaltene Eisenoxyd meistentheils durch Glühen des Niederschlages in die rothgefärbte Modification übergeführt.

Die künstlich hergestellten, sowie auch die natürlichen Eisenoxyde sind keine chemisch reinen Verbindungen, sondern sie enthalten neben Eisenoxyd noch andere Stoffe, wie Thon, Kieselsäure, Gips u. dgl. Es wird überhaupt chemisch reines Eisenoxyd als Farbe nicht verlangt, ja es ist in vielen Fällen der Zusatz eines oder mehrerer fremder Körper nöthig, um den verlangten Farbenton hervorzurufen.

Die Feuchtigkeit der Eisenoxydfarben bestimmt man, indem man eine abgewogene Menge der zu untersuchenden Farbe bei 120 Grad C. so lange im Trockenschrank trocknet, bis constantes Gewicht erzielt ist. Um das Verbindungswasser zu bestimmen, erhitzt man das wie vorbemerkt getrocknete Eisenoxyd bei Rothglut in einem gewogenen Porzellantiegel eine Stunde lang, läßt unter Chlorcalcium erkalten und wiegt. Beide Zahlen zusammen geben den Gesammtwassergehalt an. Um die anderen Bestandtheile nachzuweisen, behandelt man 5 Gramm des Farbekörpers in Königswasser unter Erhitzen so lange, bis vollständige Zersetzung erfolgt, dampft zur Trockene ein und behandelt den Rückstand mit verdünnter Salzsäure, filtrirt in einen halben Literkolben, wäscht den am Filter gebliebenen Rückstand mit Wasser aus und füllt mit Wasser zur Marke auf. Das Filtrat dient zur

weiteren Untersuchung, während der unlösliche Rückstand aus Kieselsäure besteht und eventuell getrocknet und gewogen werden kann.

In dem Rückstand bestimmt man den Eisengehalt in der Art, daß man 200 Kubikcentimeter des Filtrates mit Natriumcarbonat neutralisirt, sodann Ammoniumacetat hinzufügt, kocht, den entstandenen Niederschlag abfiltrirt, auswäscht, trocknet und wiegt; der Niederschlag besteht aus Eisenoxyd und Thonerde. Die von diesem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wird mit wenig Schwefelammonium erhitzt, wodurch Mangan ausgefällt wird, welches in üblicher Weise durch Abfiltriren getrennt, gewaschen, getrocknet und gewogen wird. Aus dem Filtrate fällt man auf Zusatz von Ammoniumacetat des Calcium und nachdem dieser Niederschlag auf dem Filter ausgewaschen, fällt man durch Natriumphosphat in dem Filtrate die vorhandene Magnesia. Eisen bestimmt man volumetrisch aus einer bestimmten Menge der ursprünglichen Lösung und aus der Differenz zwischen der zuerst erwähnten Eisenbestimmung und der eben bemerkten bestimmt man den Gehalt von Thonerde. Um Sulfate zu bestimmen, versetzt man 100 Gramm der ursprünglichen Lösung mit Chlorbaryum, sammelt den Niederschlag, trocknet und wiegt das erhaltene Chlorbaryum, in welchem die Sulfate berechnet werden.

4. Kohlenstoff.

Graphit, Reißblei, Pottloth, Aschblei. Graphit ist mehr oder weniger unreiner Kohlenstoff, welcher in Form von unregelmäßigen, schwarzgrauen, glänzenden Massen gewonnen wird, die Papier oder die Finger schwärzen, sich fettig anfühlen und leicht in Pulver verwandelt werden können. Seine Dichte hängt von seiner größeren oder geringeren Reinheit ab und schwankt zwischen 2·08 bis 2·50. Je nach Farbe und Deckkraft werden in der Praxis die Graphite scharf in amorphe und blätterige geschieden. Ueberall wo es gilt, Graphit als Farbe zu verwenden, wird nur nach dem amorphen, dem böhmischen, steierischen und österreichischen und Raffinadegraphit gegriffen; in allerjüngster Zeit wird

von einem Rostschutzfarbenfabrikanten auch analog den schuppigen Eisenoxyden ein Graphit in Schuppen verwendet. Ehe der Graphit Verwendung findet, wird er durch Schlämmen und auf chemischem Wege gereinigt und bleiben beim Schlämmen die erdigen Theile zurück.

Die Reinigung von Graphit auf chemischem Wege erfolgt durch Auskochen mit Schwefelsäure und Salpetersäure oder durch Erhitzen mit chlorsaurem Kali und Schwefelsäure, so lange sich noch Chlor entwickelt.

Runge empfiehlt den geschlämmten Graphit mit concentrirter Schwefelsäure anzurühren, und zwar mit so viel, daß ein dünner Brei entsteht. Das Gemenge erhitzt sich und wird nach 36 Stunden mit Wasser ausgewaschen. Mit dieser Reinigungsmethode läßt sich die Fabrikation von Eisenvitriol verbinden.

Gereinigter Graphit ist gegen jede Säure widerstandsfähig.

Eignung der verschiedenen Farbekörper zu Eisenanstrichmassen.

In dem vorhergehenden Abschnitte habe ich alle jene Farbekörper behandelt, welche zu Eisenanstrichmassen Verwendung finden und es erübrigt mir nunmehr dieselben mit Bezug auf ihre Eignung zu diesem Zwecke zu betrachten. Schon in früheren Abschnitten wurde darauf hingewiesen, daß die Ansichten über die Eignung des Bleiminiums oder des Eisenminiums zu unseren Zwecken sehr verschieden beurtheilt wird, und ebenso ist es auch mit den zu den Deckfarben benützten Farbekörpern. Eine Partei protegirt die Anwendung von Bleifarben (Bleiweiß), die andere die von Zinkweiß, eine dritte hält die Eisenmennige für die beste Rostschutzfarbe und die vierte endlich verwirft diese letztere vollständig, weil sie von dem (sehr falschen) Gesichtspunkte ausgeht, Eisenmennige sei Eisenrost und müsse also unbedingt wieder Rost erzeugen. Von allen Seiten aber sehen wir darauf hinweisen, daß der Farbekörper beständig sein

müsse, ja sogar säurebeständig; wenn wir die vorerwähnten Farbekörper prüfen, so finden wir, daß nur ein einziger aller verwendeten Farbekörper wirklich säurebeständig ist — alle anderen lösen sich in mehr oder weniger concentrirten Säuren ganz oder theilweise auf und dieser einzige Körper ist Graphit, der am allerwenigsten angewendet wird — vielleicht weil seine Färbung zu dunkel ist.

Betrachten wir einmal, wie die Stimmen über die verschiedenen Farbekörper lauten:

Ueber die Bleifarben (mit Ausnahme von Minium) im Allgemeinen sagt Dr. A. Landolt: „Diese Farben enthalten mit kleinen Ausnahmen (Bleigelb) Bleiweiß als Grundstoff; als nothwendigen Zusatz zur Tongebung und Anpassung zum verlangten Zweck werden im Allgemeinen verwendet: Mineralische und vegetabilische Farben schwarzer Art, wie Mineralschwarz, Rebenschwarz, Ruß, Graphit. Die weitere Nuancirung geben Ocker, Erd- und Eisenfarben. Als sogenannte Füllmittel dienen Schwerspath, Kreide u. s. w., Stoffe, die in einer guten Anstrichfarbe, für die ein normaler Preis ausgelegt wird, nicht vorkommen dürfen, wenigstens nicht in größerer Menge. Die Bleiweiß als Grundlage führenden Anstrichmittel für Eisen werden im Allgemeinen unter den Namen: Diamantfarben, Silbergrau, Metallgrau, Eisengrau u. s. w. in den Handel gebracht. Der allgemeine Charakter dieser Gruppe von Bleiweiß enthaltenden Anstrichmittel ist folgender:

Bei richtiger Zusammensetzung liefern die Farben gut deckende, haltbare, säurefeste Anstriche, die allerdings dem Nachdunkeln unterworfen sind. Sie sind zu empfehlen, wo Rauchgase zur Einwirkung gelangen."

Ueber die Bleifarben sagt Simon: „Bleiweiß ist ein ausgezeichneter Farbekörper und durch seine eminente Deckkraft, wie Adhäsion ein guter Deckanstrich, wird aber durch die Einwirkung von Schwefelwasserstoff ꝛc. leicht dunkel und ist weiteren chemischen Veränderungen unterworfen, die eine öftere Erneuerung des Anstriches nöthig machen. Zum Grundiren des Eisens ist Bleiweiß nicht hinreichend, während auf Bleimennige gestrichen der Anstrich selbst als Schiffs-

anstrich sich ziemlich gut bewährt hat. Die Hauptnachtheile der Bleifarben sind in der leichten Zersetzbarkeit des Firnisses durch dieselben zu suchen. Mit derselben Schnelligkeit, mit der sich Oele mit Bleifarben verseifen und mit trocknenden Oelen Anstriche von großer Härte geben, schreitet die weitere Zersetzung vorwärts und die ursprünglich elastische Farbenhaut wird spröde und rissig durch die Bildung von linoxysaurem Bleioxyd. Das linoxysaure Bleioxyd wird krystallinisch und es geht die glatte, zähe Oberfläche der Farbenhaut in eine rauhe über und ist nach 3 bis 4 Monaten schon mit der Loupe die Krystallbildung erkennbar. Das linoxysaure Bleioxyd setzt sich schließlich später in das spröde Linoxyn um, wodurch die schützende Anstrichdecke des Eisens rissig wird und das Eisen selbst der Rostbildung preisgegeben. Diese Zersetzung tritt besonders stark bei mit Bleiglätte verkochtem Leinöl auf und ist bei bleifreiem Firniß (Manganfirniß) weniger bemerklich, wenn die Farbe bleifrei ist. Es bildet sich hier linoxysaures Mangan, eine elastische Verbindung, die erst langsam in Linoxyn übergeht. Man kann erst nach 8 bis 10 Monaten erkennbare Spuren der Zersetzung des Farbenanstriches mit der Lupe finden."

Die Gruppe der Zinkfarben sind nach Dr. A. Landolt Farben mit zinkhaltigen Körpern als Grundlage; sie binden im Wesentlichen mehr Oel wie die Bleifarben. Als Grundlage wird meist benützt: Zinkweiß, Zinkgrau (Nebenproduct bei der Zinkweißfabrikation), Galmei (Zinkerz) gemahlen für sich oder in Verbindung mit mineralischen Stoffen (Silicat), Lithoponeweiß (Permanentweiß, Schwefelzinkweiß). Mit den Füllstoffen ist es ebenso wie mit den zur Nuancirung benützten Farben — es sind die gleichen, wie bei den Bleifarben. Die Farben dieser Gruppe kommen im Allgemeinen unter den Namen: Platinfarbe, Bessemerfarbe, Silicat- oder Adamantinfarbe in den Handel und geben bei richtiger Zusammensetzung gute Resultate.

Der allgemeine Charakter der Zinkfarben ist: Sie liefern bei richtiger Zusammensetzung der einzelnen Bestandtheile Anstriche von großer Deckkraft und Haltbarkeit; die Säurebeständigkeit ist gering bis gut, je nach Zusammensetzung;

sie sind dem Nachdunkeln weniger unterworfen und zu empfehlen, wo Rauchgase nicht berücksichtigt werden müssen, ausgenommen, wo die Farbe gute Säurebeständigkeit aufweist.

Ueber die Verwendung von Zinkstaub — richtiger ausgedrückt von gemahlenen Zinkerzen — als Farbekörper in Eisenanstrichfarben sagt Spennrath: „Die Verwendung dieses Pulvers als Farbekörper ist nicht neu, wohl aber hat man demselben einen neuen Namen gegeben. Es heißt jetzt Metallfarbe. Schon vor vielen Jahren wurde der Zinkstaub als Farbekörper zu sogenannten galvanischen Anstrichen empfohlen. Ein mit Zinkstaub versetzter Oelanstrich sollte das Verzinken des Eisens, das bekanntlich auch Galvanisiren des Eisens genannt wird, ersetzen können. Es sollte dabei das Zink mit dem Eisen eine galvanische Kette bilden und deren elektrische Wirkung das Eisen vor Rost schützen. Von einem Erfolg war keine Rede, die Sache kam bald in Vergessenheit, nun aber taucht der Zinkstaub als Metallfarbe wieder auf und es wird von einem solchen Producte behauptet: Eine besonders hervorragende Eigenschaft der Metallfarben besteht darin, daß dieselben Wasserstoff entwickeln, welcher im Entstehungszustande selbst noch vorhandenen Rost durch Reduction in Eisenoxydul (magnetisches Eisenoxyd) verwandelt und dadurch nicht nur rostverhütend, sondern direct zerstörend wirkt. Der Versuch, der gemacht werden soll, um die Entwickelung von Wasserstoffgas zu erweisen, beweist eben gar nichts, denn es kann sich aus dem Zink nur Wasserstoffgas entwickeln, wenn es mit Wasser in Berührung ist; dies ist aber unmöglich, wenn die Metallfarbe mit Leinöl oder einem in Wasser unlöslichen Bindemittel angerieben ist.“

Spennrath sagt ferner, daß „in dem Momente, wo Wasserstoff frei wird, nicht mehr metallisches Zink, sondern Zinkoxyd vorhanden ist. Da wo 1 Gramm Wasserstoff frei wird, würden 32·9 Gramm Zink verzehrt und in 48·9 Gramm Zinkoxyd verwandelt. Dieses nimmt einen viel größeren Raum ein als metallisches Zink, aus dem es entstanden ist. Nun soll der sich entwickelnde Wasserstoff sogar vorhandenen Eisenrost zerstören, indem er ihn in Eisenoxydul verwandelt. Eisenoxyd und

Eisenoxydul sind beide Verbindungen von Eisen mit Sauerstoff. Ersteres enthält 30 Procent, letzteres 22 Procent Sauerstoff. Um also Eisenoxyd in Eisenorydul zu verwandeln, muß man ihm Sauerstoff abnehmen. Einen solchen Vorgang nennt man reduciren und der Körper, der dies bewirkt, ist das Reductionsmittel. Wenn nun der Wasserstoff das Eisenoxyd reducirt, so nimmt er ihm Sauerstoff ab und verbindet sich mit diesem zu Wasser. Dies ist aber nicht das einzige Wasser, welches bei der angenommenen Wirkung des Wasserstoffes auftreten würde. Der Eisenrost ist nicht wasserfreies, sondern wasserhaltiges Eisenoxyd, und zwar mit 25·2 Procent chemisch gebundenem Wasser. Das aus dem Rost sich bildende Eisenoxydul aber vermag nur 20 Procent chemisch zu binden und es ergiebt sich aus der Rechnung, daß bei der behaupteten Umwandlung des Rostes rund 17 Procent des Rostgewichtes an freiem Wasser auftreten müßten. Man denke sich nun, was geschehen würde, wenn ein unter der Anstrichdecke vorhandener Rostherd sich in der angegebenen Weise umwandelte. Das entstehende Wasser muß doch einen Ausgang haben und würde die undurchlässige Farbe einfach abwerfen. Aber auch die gepriesene Umwandlung des Eisenrostes in unschädliches magnetisches Eisenoxyd würde nichts nützen — es wird auch der Grund nicht gesagt."

Spennrath sagt nun weiter: „Zinkstaub ist als Farbekörper zu Anstrichen im Freien nicht haltbar, ebenso wenig wie Zinkweiß. Der Grund dafür läßt sich ohne Schwierigkeiten aus den Veränderungen ersehen, welche alle Zinkgegenstände, die der freien Luft ausgesetzt sind, erleiden. Es bildet sich auf ihnen rasch eine Haut aus kohlensaurem Zink. Selbstredend erfährt auch der Zinkstaub diese Umwandlung, und zwar in noch größerem Maße, weil das feine Pulver der Luft eine unvergleichlich größere Oberfläche und damit entsprechend mehr Anhaltspunkte darbietet, als eine glatte Zinkfläche. Das einzelne Theilchen des Pulvers wird sich also nicht mit einer Haut überkleiden, sondern ganz in kohlensaures Zinkoxyd verwandelt werden. Was das aber zu bedeuten hat, möge man aus nachstehender Rechnung ersehen: 65 Gramm geben 125 Gramm kohlensaures Zinkoxyd. Das

metallische Zink hat das specifische Gewicht 7·2, das kohlensaure Zink dagegen das specifische Gewicht 4·44. Folglich nehmen 65 Gramm Zink einen Raum von $\frac{65}{7 \cdot 2} = 9 \cdot 02$ Kubikcentimeter ein, während 125 Gramm kohlensaures Zink einen Raum von $\frac{125}{4 \cdot 44} = 28 \cdot 1$ Kubikcentimeter füllen. Mit anderen Worten, das metallische Zink dehnt sich bei der Umwandlung in kohlensaures Zink um das Dreifache aus. Man vergegenwärtige sich nun, was geschehen wird, wenn diese Umwandlung und Raumvergrößerung des Farbekörpers in einem trocken und hart gewordenen Oelanstrich vor sich geht. Welches Schicksal würde wohl ein Ziegelmauerwerk haben, wenn auf einmal jeder Ziegelstein anfinge, nach allen Seiten hin größer zu werden. In geschlossenen Räumen ist das Zinkweiß bedeutend haltbarer. Dort ist zwar in der Luft ebenfalls Kohlensäure vorhanden, aber es fehlt ein nothwendiges Hilfsmittel zur Umwandlung des Zinkweißes in kohlensaures Zink, nämlich Wasser. Trockenes Kohlensäuregas wirkt auf trockenes Zinkweiß nicht ein. Wenn ein mit Zinkgrau, d. h. Zinkstaub (oder Zinkweiß) hergestellter Oelfarbenanstrich an der Luft nicht schon nach wenigen Tagen zugrunde geht, so verdankt er das nicht der Beständigkeit des Farbekörpers, sondern der schützenden Wirkung des verharzten Oeles, welches jedes Farbestofftheilchen umhüllt. Auf die Dauer hält allerdings dieser Schutz nicht vor, und deshalb ist ein Anstrich mit Zinkgrau (Zinkweiß) im Freien im vorhinein dem Verderben geweiht."

(Ueber die Unstichhaltigkeit dieser letzteren Behauptungen Spennrath's siehe Ausführliches Seite 192).

Die Gruppe der Eisenfarben charakterisirt Dr. Landolt wie folgt: „In dieselbe fallen: Eisenmennige, Englischroth, Venetianerroth und die sogenannten Schuppenpanzerfarben. Diese Farben sollen unter keinen Umständen Füllstoffe, wie Schwerspath, Kreide, Caolin 2c., enthalten. In der Eisengruppe sind zu unterscheiden:

a) Farben mit vorwiegend Erdfarbencharakter, pulveriger amorpher Grundlage, wie Eisenmennige, Englischroth, Vene-

tianerroth u. s. w. Bei richtiger Zusammensetzung sind sie gut deckend, haltbar, nicht säurebeständig.

b) Farben mit krystallinischer Beschaffenheit, wie Schuppenpanzerfarben, bei richtiger Zusammensetzung gut deckende, sehr haltbare und säurefeste Anstriche gebend."

Nach Simon sind „die als Eisenroth, Eisenmennige, Englischroth, Caput mortuum zur Verwendung kommenden „Eisenoxyde" für Anstriche, namentlich aber für Grundirung von Eisen minderwerthiger als Bleimennige und bedingen eine öftere Erneuerung des Anstriches; sie sind also zu den für „Dauerölfarben" tauglichen Farbekörpern nicht zu rechnen. Ausgenommen hiervon sind eine fette Eisenmennige mit 97 Procent Eisenoxyd und ein feinschuppiger Eisenglimmer, die nach seinen Erfahrungen und vielfachen Versuchen sich der Bleimennige als mindestens ebenbürtig erwiesen haben. Durch die eminent große Deckkraft genannter Eisenoxyde, die acht- bis zehnmal größer als die der Bleimennige ist, und der feinschuppigen Eisenglimmer seiner Schüppchen halber, sind sie seit mehreren Jahren mit Vortheil zum Grundiren von Eisen angewendet worden."

Chefingenieur Valat bemerkt bezüglich der Anwendung der Eisenmennige in Frankreich, daß zum Grundanstrich bisweilen Eisenmennige von Anderghem verwendet werde, allein das Material ist in reiner Qualität selten erhältlich, die Verfälschung gar zu leicht. Zudem ist die Eisenmennige als Anstrichmittel eiserner Eisenbahnbrücken oder Straßenüberführungen aus dem Grunde ungeeignet, weil dieselbe mit den schwefligsauren Gasen, wie solche bei Verbrennung von Kohle in den Locomotiven entstehen, lösliche Salze liefern, während Bleimennige unlösliche Salze erzielt.

Dr. Mierczinski sagt: „Die Eisenmennige bildet einen fest haftenden ersten Grundanstrich für weitere Oelanstriche auf Eisen und ist dem zum gleichen Zwecke dienenden Anstrich von Bleiminium als wesentlich billiger vorzuziehen.

Die künstlichen Eisenoxyde (Caput mortuum) eignen sich zum Anstriche von Eisen als Schutz gegen das Rosten gar nicht, im Gegentheile sie befördern das Rosten."

Dr. Landolt stellt hinsichtlich der Farbekörper folgende Grundsätze auf: „Alle zur Fabrikation von Anstrichmassen für Eisenconstructionen verwendeten Farben sollen möglichst große Deckkraft besitzen und chemisch rein zur Verwendung kommen, auf daß dünne Streichbarkeit des Materiales beim Verstreichen ermöglicht wird. Die Wahl der in Verwendung kommenden Farben soll nicht eine zufällige und beliebige sein, wie es so häufig geschieht, sondern eine theoretisch gerechtfertigte und durch die Erfahrung begründete."

So gehen die Ansichten über die Verwendbarkeit der einzelnen Farbekörper für Rostschutzanstrichmassen auseinander. Alle in Anwendung kommenden Farbekörper widerstehen an und für sich ohne die Umhüllung mit Leinölfirniß der Einwirkung der Säuren auf die Dauer nicht, einzelnen (Bleifarben) muß eine chemische Einwirkung auf das Oel, beziehungsweise den Leinölfirniß zugeschrieben werden (auch Mierczinski constatirt diese Einwirkung, indem er sagt: Das gute Ansehen erhält das Bleiweiß von dem darin befindlichen Hydrooxyd, welches mit dem Oel eine chemische Verbindung, eine Bleiseife eingeht, die in dem übrigen Oele sich löst und eine Art Firniß bildet, welcher das Bleicarbonat deckt, den Körper, und Deckkraft demselben verleiht. Sobald aber diese Bleiseife in größerer Menge vorhanden ist, verliert dann das Bleiweiß an Deckkraft und Undurchsichtigkeit, der Anstrich wird mehr oder weniger transparent, hornartig, spröde). Zinkweiß soll sich nach Spennrath unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft zersetzen, bei künstlichen Eisenoxyden wirkt noch vorhandene freie Säure auf den Leinölfirniß (und später vielleicht auf das Eisen ein), kurz, es giebt keinen Farbekörper, der nicht durch irgend welche Einflüsse der Zerstörung unterworfen werden könnte oder ihr unterworfen ist. Alle diese Farbekörper wären der Theorie nach nicht geeignet als Rostschutzfarben zu dienen, denn man verlangt von ihnen „Beständigkeit". Ich bin von Anfang an nicht so weit gegangen und habe gesagt: einen indifferenten oder möglichst indifferenten Farbekörper in Rücksicht auf den Leinölfirniß zu wählen und dieser Bedingung entsprechen:

1. alle Zinkfarben,
2. alle natürlichen Eisenoxyde,
3. Graphit; auch das Bleiweiß ist nicht auszuschließen, obwohl es, wie wir eben gesehen haben, eine Verbindung mit dem Leinölfirniß eingeht. Nach dem von mir (und auch von Anderen) aufgestellten Grundsatze: „In jeder Anstrichfarbe ist jedes Partikelchen des Farbekörpers so von Leinölfirniß umhüllt, daß es von äußeren Einflüssen absolut unabhängig ist und nicht leiden kann,“ sind alle genannten Farbekörper zulässig, und Spennrath ist sehr irriger Ansicht, wenn er meint, Zinkweiß werde in der Anstrichfarbe zersetzt; an einer anderen Stelle seiner Broschüre sagt er freilich wieder, daß in dem durch Leinölfirniß gebundenen Farbekörper eine Zersetzung unmöglich sei.

Wie steht es nun mit indifferenten Körpern, die wie Schwerspath z. B. gegen alle Einflüsse, seien es auch die stärksten Säuren, unempfindlich sind. Man wendet sich gegen die Verfälschung der Farben mit Schwerspath, läßt aber ganz außer acht, daß Schwerspath ein absolut unveränderliches, hartes Material ist, welches nur den Nachtheil besitzt, wenig zu decken. Ich sage ja auch, Verfälschungen sind zu verdammen, aber ich glaube es hat noch niemand constatirt, daß Schwerspath in einer Anstrichfarbe einen ungünstigen Einfluß ausgeübt hat, im Gegentheile, es ist anzunehmen, daß er vermöge seiner Härte einen sehr festen Anstrich abgeben müsse. Nun bedarf Schwerspath allerdings nur sehr wenig Leinölfirniß, um zu einer Masse von der Consistenz einer Anstrichfarbe verarbeitet zu werden, und diese Farbe streicht sich sehr schlecht, allein es erscheint mir des Versuches werth, Schwerspath mit einem viel Leinölfirniß erfordernden Farbekörper, z. B. Zinkweiß, zu combiniren und umfangreiche praktische Proben damit zu machen. Verfälschungen der Farbekörper will ich durchaus nicht das Wort reden, aber wenn man zu der Erkenntniß kommen würde, daß Schwerspath ein geeignetes Material in Rostschutzmassen ist, soll man ihn nur deshalb nicht anwenden, weil er auch ein Verfälschungsmittel für Farbekörper ist?

Nachdem wir nunmehr festgestellt haben, welche Farbekörper sich für unsere Zwecke eignen, wollen wir sehen, welchen

Einfluß die Menge des trocknenden Oeles in einer Oelfarbe auf die Haltbarkeit derselben

hat. Bei den Oelanstrichfarben wird theils rohes Leinöl, theils Leinölfirniß in natürlichem (oder gebleichtem) Zustande verwendet und es bedarf jede einzelne Farbenkategorie nach ihren Eigenschaften verschiedene Mengen der genannten Flüssigkeiten, um sich in eine Masse, die wir Oelfarbe nennen, umwandeln zu lassen. So bedürfen Bleifarben, namentlich Bleimennige und Bleiweiß, im Verhältnisse zu einer anderen Metallfarbe, z. B. Zinkweiß, wesentlich weniger an Leinöl oder Leinölfirniß als dieses letztere und auch die Erdfarben, namentlich Ocker, Umbraun, gewisse Eisenoxyde und ähnliche beanspruchen eine große Menge der Flüssigkeit, um eine Anstrichfarbe zu bilden. Aber auch untereinander verhalten sich die einzelnen Farbekörper hinsichtlich des Oelconsums nicht gleich und es ist eine Thatsache, daß bei Zinkweiß (und auch bei Bleiweiß) Differenzen bis zu 10 und 15 Procent vorkommen. Es bedingen also die auf die verschiedenen Arten dargestellten chemischen und auch die natürlich vorkommenden Farben einen verschieden großen Verbrauch an Flüssigkeit und dieser hängt von der Form der einzelnen Farbentheilchen ab. Harte Farbentheilchen von mehr krystallinischer Beschaffenheit werden sich mit weit weniger Oel oder Firniß zu einer Farbe verreiben lassen, als weiche und amorphe, wie wir dies am deutlichsten beim Schwerspath sehen. Bei Erdfarben hingegen werden jene mehr Oel consumiren, welche auf ein weiches und auffsaugendes Material von der Natur niedergeschlagen wurden, wie es bei einem weichen thonigen Ocker der Fall ist, während ein sandiger Ocker, ein schweres Eisenoxyd weniger davon verbraucht. Im Allgemeinen kann man wohl sagen, daß alle specifisch schweren Farben, also alle jene, die einen verhältnißmäßig kleinen Raum einnehmen, weit weniger an Oel oder Firniß nöthig haben, als solche, welche voluminös sind, so daß schon das Volumen einen Maßstab für den Oelconsum abgiebt. Dem Oelfarbenfabrikanten und auch dem erfahrenen Malermeister sind diese Thatsachen bekannt, und wenn ich sie hier doch anführe, so

geschieht es einerseits, um auch die Aufmerksamkeit fernerer Kreise darauf zu lenken, andererseits, um sie als Basis für die weiteren Ausführungen zu benützen.

Wir wissen, daß alle unsere Anstriche den Einflüssen der Atmosphärilien, dem Regen, Schnee, Kälte und Hitze und auch den durch Sand und Staub in Verbindung mit Wind herbeigeführten mechanischen Einwirkungen um so länger und um so besser widerstehen, je mehr Elasticität sie besitzen. Ein Ueberzug mit bestem Kutschenlack zeigt entschieden eine weit größere Widerstandsfähigkeit als ein solcher mit einem billigen Copallacke, und wenn wir der Ursache nachgehen, so finden wir, daß ersterer Lack einen viel größeren Oelgehalt besitzt als letzterer. Es ist eine erwiesene Thatsache, daß alle fetten Lacke, also Lacke mit hohem Oelgehalt, widerstandsfähiger sind als magere oder sperre und es ist ebenso erwiesen, daß es nahezu ausschließlich der hohe Oelgehalt ist, welcher dies herbeiführt.

Wie steht es nun mit der Haltbarkeit der Farben unter Berücksichtigung der denselben beigemengten Oelquantitäten? Wir haben gesehen, daß es Farben giebt, die wenig an Oel bedürfen, und hier steht in erster Linie die Bleimennige und das Bleiweiß, welche mit 12 bis 15 Procent trocknendem Oele schon eine ziemlich dünne Farbe liefern, während Zinkweiß davon circa 30 Procent nöthig hat.

Aehnliche Verhältnisse walten bei allen anderen Farben und es verlohnt sich der Mühe, darüber nachzudenken, in welcher Weise dieselben beim Anstriche zur Geltung kommen.

Wenn wir 1 Kilogramm einer schweren Farbe auf eine Fläche aufstreichen, so reichen wir mit dieser schweren Farbe nicht so weit, wie mit 1 Kilogramm einer leichteren Farbe, aus dem einfachen Grunde, weil das Volumen der schweren Farbe ein kleineres ist als das einer leichteren Farbe; ist nun — nur angenommen — das Volumen der leichten Farbe noch einmal so groß als daß der letzteren, so wird man die noch einmal so große Fläche damit anstreichen können, und es ist somit hier das Volumen und nicht das Gewicht ausschlaggebend.

Wenn ich beispielsweise zu einer Farbe auf 1 Kilogramm 200 Gramm Oel oder Firniß nehme und zu einer anderen leichteren Farbe auf 1 Kilogramm 700 Gramm Oel oder Firniß nöthig habe, und das Volumen der letzteren noch einmal so groß ist als das der ersteren, so befinden sich in

1 Volumen der schwereren Farbe 200 Gramm Oel,
1 „ „ leichteren Farbe aber 700 Gramm Oel

und somit befindet sich, wenn mit $^1/_2$ Volumen der leichteren Farbe eine ebenso große Fläche wie mit 1 Volumen der schwereren Farbe gestrichen werden kann, in einem Falle

200 Gramm Oel,

im anderen Falle

350 Gramm Oel

auf der gleichen Fläche.

Dies ist natürlich nur ein Beispiel und die Differenzen werden in der Praxis in vielen Fällen erheblich kleiner ausfallen, und es sollte hier nur gezeigt werden, daß bedeutende Unterschiede bestehen können. Wenn nun eine bestimmt große, angestrichene Fläche mit einem größeren Gehalte an Oel oder Firniß ausgerüstet ist, so liegt es nach dem aufgestellten Grundsatze der größeren Haltbarkeit einer fetten Decke, d. h. einer solchen, die mit viel trocknendem Oel ausgerüstet ist, auf der Hand, daß eine solche Decke auch eine viel größere Haltbarkeit besitzen muß, als ein Ueberzug, dessen Farbekörper wenig Oel zu binden vermochte.

Dies ist auch in Wirklichkeit der Fall; es geht aus praktischen Proben zweifellos hervor, daß bei einem Bleiweiß- oder Bleimennigeanstrich ein viel rascheres Verfallen desselben als bei einem Zinkweiß- oder einem Ockeranstrich vor sich geht; derselbe verliert viel früher seinen Glanz und seine Elasticität als letzterer und läßt sich auch nach einem weit kürzeren Zeitraume schon als Pulver oder Splitter abkratzen.

Schon Mulder hat den Gewichtsverhältnissen zwischen Farbekörper und Bindemittel Aufmerksamkeit geschenkt und ist zur Schlußfolgerung gekommen, daß ein Theil der Mennige trocknende Einwirkung auf das Leinöl besitzt, der andere und weitaus größere aber nur als ein nicht unbedingt nöthiger Ballast anzusehen ist.

„100 Theile Leinöl können reichlich 9 Theile Bleioxyd binden; sagen wir der Bequemlichkeit halber 10 Theile, so kommt auf 1 Theil Leinöl $^1/_{10}$ Theil Bleioxyd.

Um von Bleiweiß und von Mennige eine Anstrichfarbe zu bekommen, welche sich gehörig ausstreichen läßt, sind auf 100 Theile Farbpulver 35 bis 40 Theile Oel nothwendig; die 40 Theile Oel binden, aber nur 4 Theile Farbe; die übrigen 96 Theile bleiben ungeändert in Oel eingeschlossen und dienen zur Deckung. Wie von selbst thut sich nun die Frage auf: Können von diesen 96 Theilen Mennige oder Bleiweiß nicht einige ohne Nachtheil für die Tauglichkeit der Masse durch ein neutrales Pulver ersetzt werden? und sollte das neutrale Pulver, wenn es einmal von einem sehr harten und dauerhaften Gestein gemahlen wurde, nicht von günstigem Einfluß auf die Dauerhaftigkeit der Anstrichsarbeit sein können? Mulder hat in dieser Richtung sehr wichtige Proben gemacht mit Gemischen der Mennige mit Eisenoxyd von Anderghem, mit Dachziegelmehl, mit Thoneisenstein, Hämatit, Magnetsteinen und Dachschieferpulver. Man höre, was er selbst darüber sagt: 100 Theile gekochtes Leinöl aus dem Handel, mit 2·6 Procent Bleioxyd, haftend zur Anstrichfarbe angemacht, mit

5	Theile Mennige	auf	40	Theile	Eisenmennige	von	Anderghem
25	"	"	40	"	"	"	"

(sind sehr befriedigend, besonders 25 : 40).

20	Th. Mennige	auf	100	Th.	Eisenmennige	von	Anderghem
40	"	"	100	"	"	"	"
65	"	"	100	"	"	"	"
90	"	"	100	"	"	"	"
120	"	"	100	"	"	"	"

(sind sehr gut, kein Unterschied in dem deckenden Vermögen zu sehen).

20	Theile	Mennige	auf	50	Theile	rothes	Dachziegelmehl
40	"	"	"	50	"	"	"
65	"	"	"	50	"	"	"
90	"	"	"	50	"	"	"
120	"	"	"	50	"	"	"
120	"	"	"	100	"	"	"

(sind in steigendem Maße befriedigend im Decken).

20	Theile	Mennige	auf 100	Theile	Thoneisensteinpulver
40	„	„	„ 100	„	„
65	„	„	„ 100	„	„
90	„	„	„ 100	„	„
120	„	„	„ 100	„	„

(sind in steigendem Maße befriedigend im Decken).

20	Theile	Mennige	auf 100	Theile	Hämatitpulver
40	„	„	„ 100	„	„
65	„	„	„ 100	„	„
90	„	„	„ 100	„	„
120	„	„	„ 100	„	„

(decken ausgezeichnet).

40	Theile	Mennige	auf 40	Theile	Magneteisensteinpulver
40	„	„	„ 100	„	blaues Backsteinpulver
40	„	„	„ 100	„	Dachschieferpulver
40	„	„	„ 100	„	rothes Dachziegelpulver

(decken ausgezeichnet).

Ich unterlasse es — sagt Mulder weiter den 5. März 1865 — wo ich dieses abschließe, ein endgiltiges Urtheil auszusprechen über eine dieser Anstrichfarben in Beziehung auf Anhaftsvermögen, Härte, Beständigkeit gegen Wetter und Wind. Die Anstriche sind alle zu jung, um sie aus diesem Gesichtspunkte beurtheilen zu dürfen. Das jedoch darf ich sagen, daß sehr viele davon ein Maximum von Härte zu erlangen scheinen, das befriedigen wird, daß ich, nach diesen wenigen einfachen Proben mit gekochtem Leinöl und geldlich fast ganz werthlosen Gegenständen, meine, daß man — um einem Anstrich Härte und Deckung zu geben, wenn die Farbe außer Betracht fällt — nach nichts anderem mehr auszusehen brauche als nach Pulver von Dachziegeln, von gebrauchtem blauen Stein, oder gebrannten Thoneisenstein, daß man alle weiteren Geheimnisse in Zukunft entbehren möge.

Einige der genannten Anstriche waren zu dick, andere zu dünn; aber es verdient Bemerkung, daß alle, die dicksten wie die dünnsten, auf Eisen gleich gut hafteten.

Die eisernen Blechlein waren alle nur an einer Stelle, an einer Seite angestrichen, auf der anderen nicht. Sie sind

monatelang dem Wetter und Wind, dem Regen und Sonnenschein ausgesetzt gewesen; die nicht angestrichene Seite ist bei allen mit einer Rostschicht bedeckt und auf der anderen Seite sieht man keine Spur von Loslassen des Anstriches oder von Rost.

Viele Umstände sind also für eine nützliche Anstrichfarbe, wo die Zierlichkeit keine Ansprüche erhebt, nicht nothwendig, aber drei Dinge halte man fest:

1. Leinöl muß gut gekocht, gut zubereitet, guter Art sein und 2 bis 3 Procent Bleioxyd enthalten.

2. Den Pulverfarben soll Bleioxyd beigefügt werden. (Wie viel im Minimum muß ich noch in Erfahrung bringen, Mennige halte ich fürs beste; zwischen Anstrichfarben mit viel und solchen mit wenig Mennige habe ich in Härte und Dauerhaftigkeit in den wenigen Monaten der Beobachtung keinen Unterschied gesehen.)

3. Ein hartes, indifferentes Pulver, das möglichst fein gemahlen ist, wovon man so viel nimmt, daß die Farbe noch gut ausstreichbar ist, darf beigemengt werden.

In Wahrheit ist das hier Mitgetheilte nicht neu, weil ja die Gewohnheit alt ist, da, wo es sich bloß um einen dauerhaften Anstrich handelt, auf die letztangebrachte Schicht, unmittelbar nach dem Auftragen, Sand zu streuen. Aber diese nützliche Methode ist zu wenig allgemein bekannt geworden."

Es ist nach dem bis nun über die Farbekörper Gesagten nicht mehr schwer zu bestimmen, welche die geeigneten sind und es ist auch ebenso nicht schwer den Schluß zu ziehen, daß „möglichst indifferente Farbekörper, welche möglichst viel an Leinölfirniß bedürfen, um zu einer strichfertigen Farbe sich verarbeiten zu lassen, eine Gewähr für eine zweckmäßige, allen Anforderungen entsprechende Rostschutzfarbe bilden".

Aus dem früher Gesagten geht aber auch hervor, daß indifferente Körper, auch wenn sie keine Farbekörper sind, wie z. B. Schwerspath, Ziegelmehl und verschiedene andere Materialien einen Bestandtheil einer Rostschutzfarbe bilden können, wenn sie nur eine größere Menge von Firniß con-

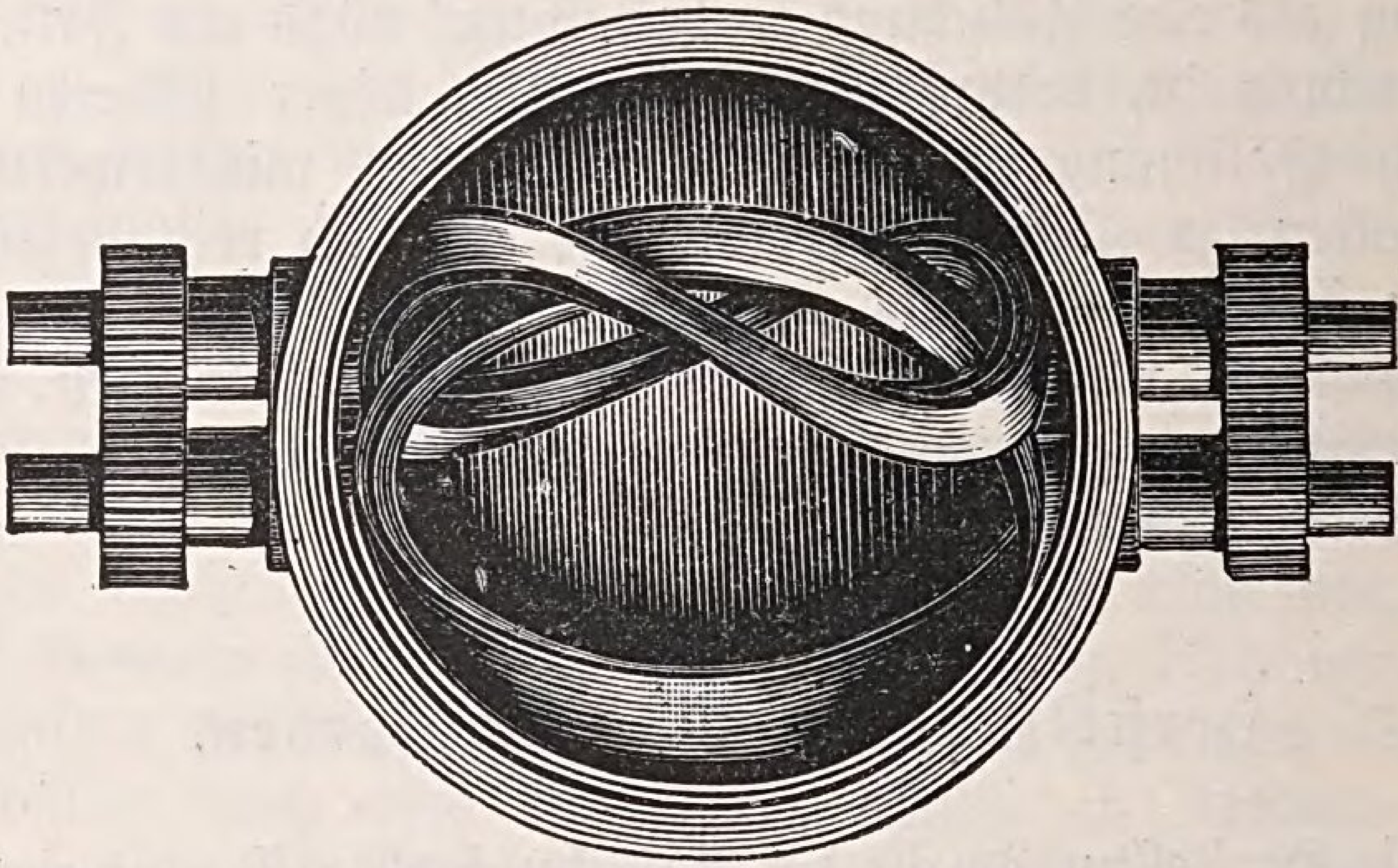
sumiren und sich in so feinem Pulver befinden, daß sie glatten, körnerfreien Anstrich geben. Um Uebervortheilungen zu begegnen, wird es dann Sache der Consumenten sein, bei solchen besonders zusammengesetzten Anstrichmassen die für dieselben entsprechenden Preise zu vereinbaren. Ich wiederhole es nochmals, es liegt mir absolut ferne, die Beimengung solcher Materialien als eine Fälschung zu behandeln, soferne es sich erwiesen hat, daß sie ganz denselben oder vielleicht noch bessere Dienste thun als theuere Farbekörper. Gemahlener Schiefer bildet dermalen schon häufig einen Bestandtheil von Rostschutzfarben und es fällt niemanden ein, dessen Verwendung als eine Fälschung zu betrachten! Was als Fälschung zu betrachten ist, bedarf wohl eigentlich keiner näheren Erklärung: Fälschung ist die Hinzugabe von minderwerthigen Materialien zu Farben, welche als chemisch rein bezeichnet werden; findet eine solche Bezeichnung nicht statt, so müßte auch wohl der Preis noch in Betracht gezogen werden, wenn von Verfälschung gesprochen werden darf und darüber habe ich schon Seite 123 mich verbreitert.

Herstellung der Rostschutzfarben.

Die Herstellungsweise der Rostschutzfarben ist eine ziemlich einfache und besteht im Vermischen des pulverigen Farbekörpers oder der Farbekörper mit dem Leinölfirniß, Verreiben der Mischung auf entsprechend construirten Farbenreibmaschinen und hierauf folgendes Verdünnen mit Leinölfirniß bis zur Streichfähigkeit. Jeder Farbekörper, auch wenn er gleicher Sorte ist, verbraucht, um eine Farbe von einer gewissen Consistenz zu geben, verschiedene Mengen von Leinölfirniß und es lassen sich genau zutreffende Angaben nicht machen. Auch die Consistenz des Firnisses spielt hierbei eine ziemliche Rolle, und je dicker derselbe ist, um so weniger Farbekörper lassen sich ihm einverleiben und um so zäher und umso schwieriger streichbar wird die zubereitete Anstrichfarbe. Man muß daher auf die stets gleichmäßige und richtige Consistenz des Leinölfirnisses Werth legen und dieselbe wenigstens zeitweilig

mit dem Viscosimeter bestimmen; Verdünnung der Farbe mit Terpentinöl soll nicht vorgenommen werden, weil die verdünnte Farbe weniger Leinölfirniß in sich schließt und somit in der Dauerhaftigkeit leidet; ebenso sollen auch Trockenmittel in irgend einer Form nicht zugesetzt werden, der Leinölfirniß allein muß mit solchem Trockenvermögen ausgerüstet sein, daß jede Beigabe der ersteren vollkommen überflüssig erscheint. Namentlich flüssige Trockenmittel wirken vermöge ihres großen Gehaltes an Bleiverbindungen sehr

Fig. 51.



Misch- und Knetmaschine von Ed. Quack in Köln a. R.

ungünstig auf die Dauerhaftigkeit des Anstriches ein und sind Ursache des vorzeitigen Zugrundegehens.

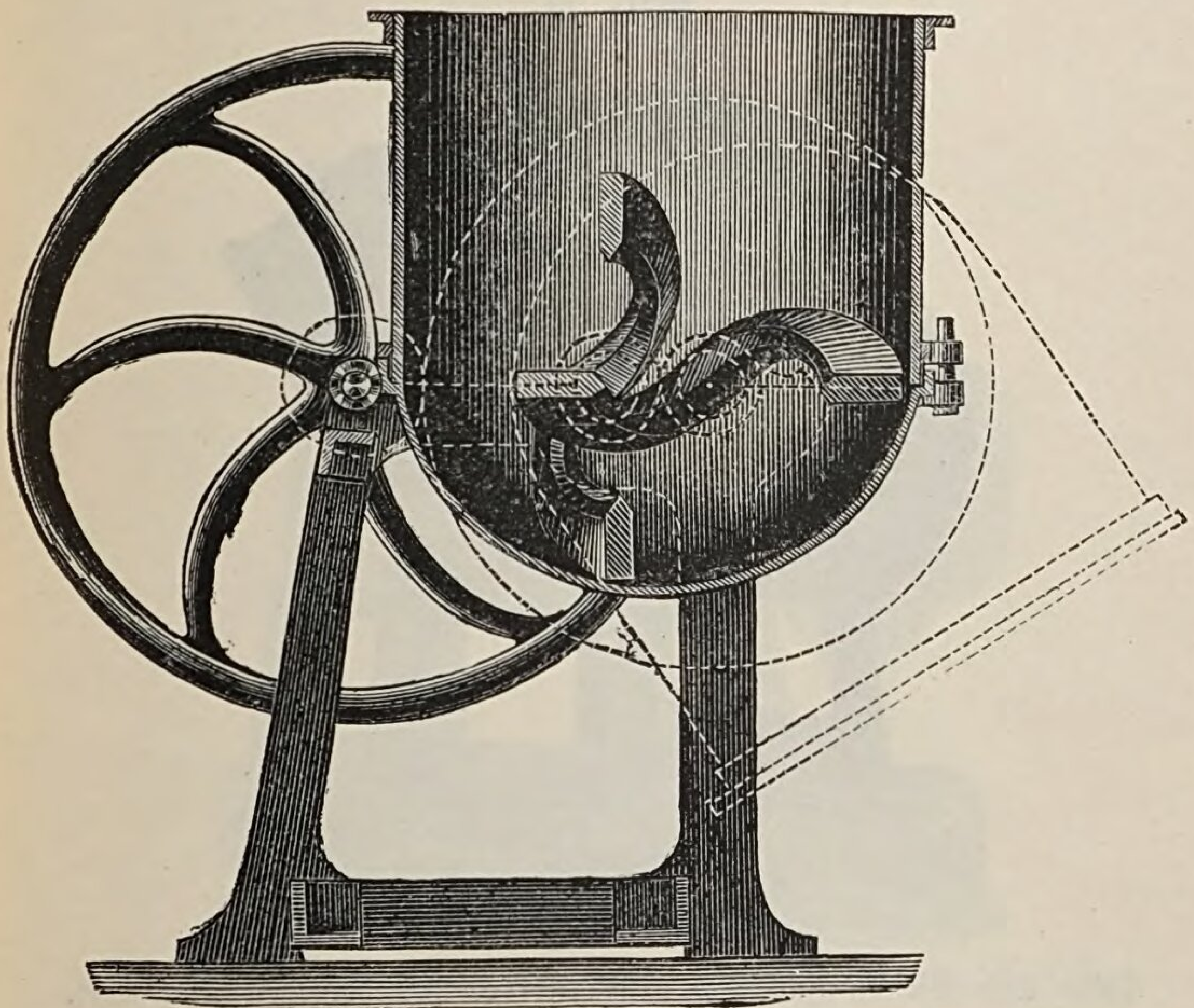
Ich beabsichtige nicht eine Anzahl von Zusammensetzungen für Rostschutzfarben aus den verschiedenen geeigneten Farbekörpern zu geben, sondern ich will nur im Allgemeinen über den Vorgang beim Mischen und Verreiben sprechen und einige mechanische Vorrichtungen anführen, welche sich in der Praxis bewährt haben; am Schlusse des Abschnittes folgen dann einige Angaben über verschiedene bekannte, in der Praxis verwendete Farben.

Die zu verarbeitenden Farbekörper müssen, abgesehen von den schon früher erwähnten Eigenschaften

1. vollkommen trocken und nicht feucht und

2. in möglichst feinem Pulver sein, und werden in einem entsprechend großen Gefäße, in welchem sich bereits der Leinölfirniß befindet, unter Zuhilfenahme eines Rührers mit diesem so innig als möglich gemischt. Wenn es sich aber um große Mengen, wie es ja bei den Rostschutzfarben zumeist

Fig. 52.

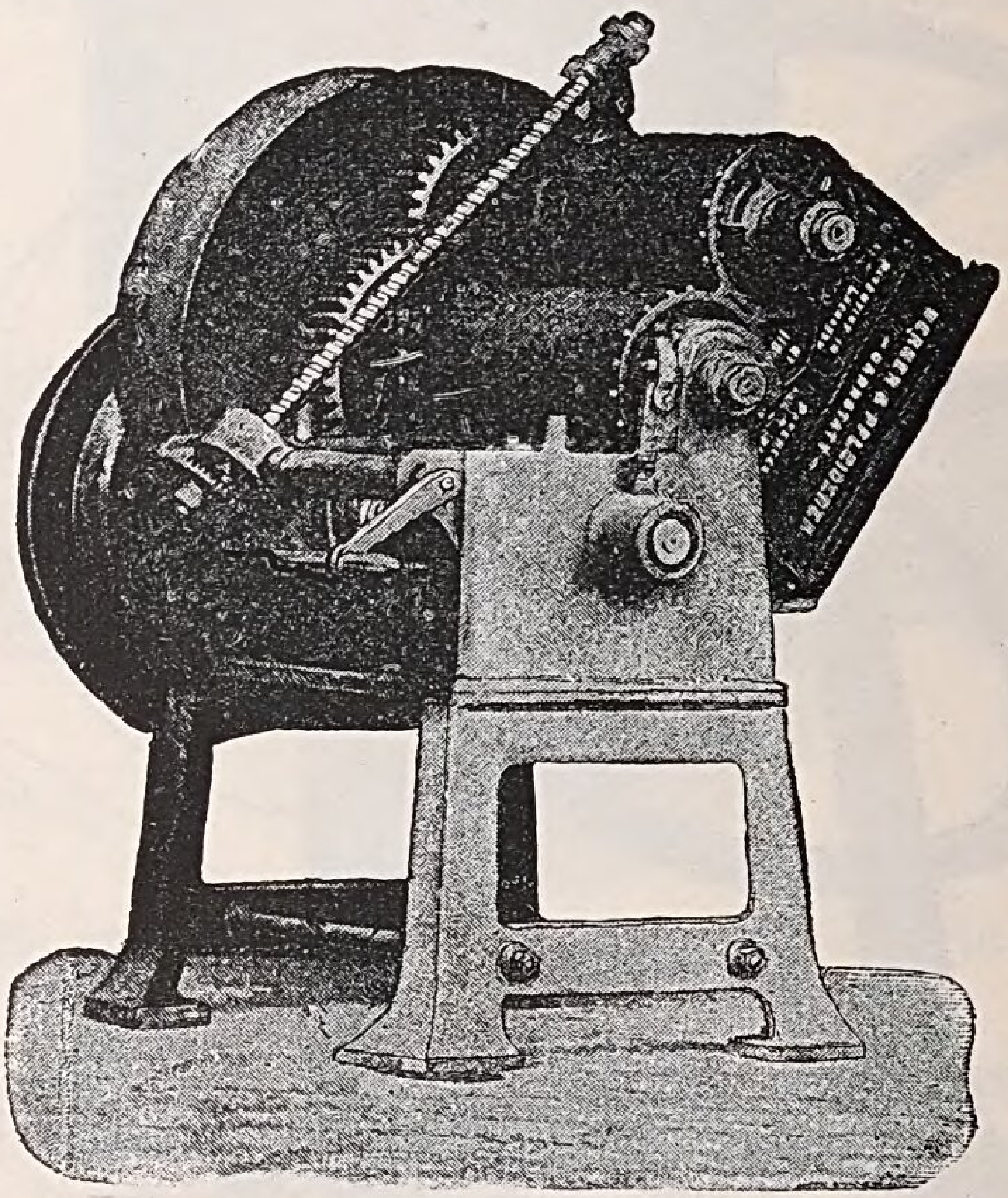


Misch- und Knetmaschine von Ed. Quack in Köln a. R.

der Fall ist, handelt, gestaltet sich das Mischen mit der Hand in einem Gefäße als eine mühsame, zeitraubende und daher auch kostspielige Operation, welche sich sehr vortheilhaft durch maschinelle Vorrichtungen ersetzen läßt. In Fig. 51 und 52 ist eine einfach construirte Mischvorrichtung abgebildet, und zwar in Fig. 52 im Verticalschnitt und in Fig. 51 in der

Oberansicht. In dem kesselartigen Behälter mit glatten Wänden drehen sich zwei ineinander greifende, gewundene Ringflügel nach entgegengesetzten Richtungen, unter deren Einfluß die eingebrachte Masse durch stetes Rühren, Trennen, Wenden, Walzen, Verschieben, Durchtreiben, Wirken u. s. w. eine so innige Verarbeitung erfährt, wie sie in gleich kurzer Zeit und bei gleich geringer Kraftanwendung nicht leicht erreicht

Fig. 53.

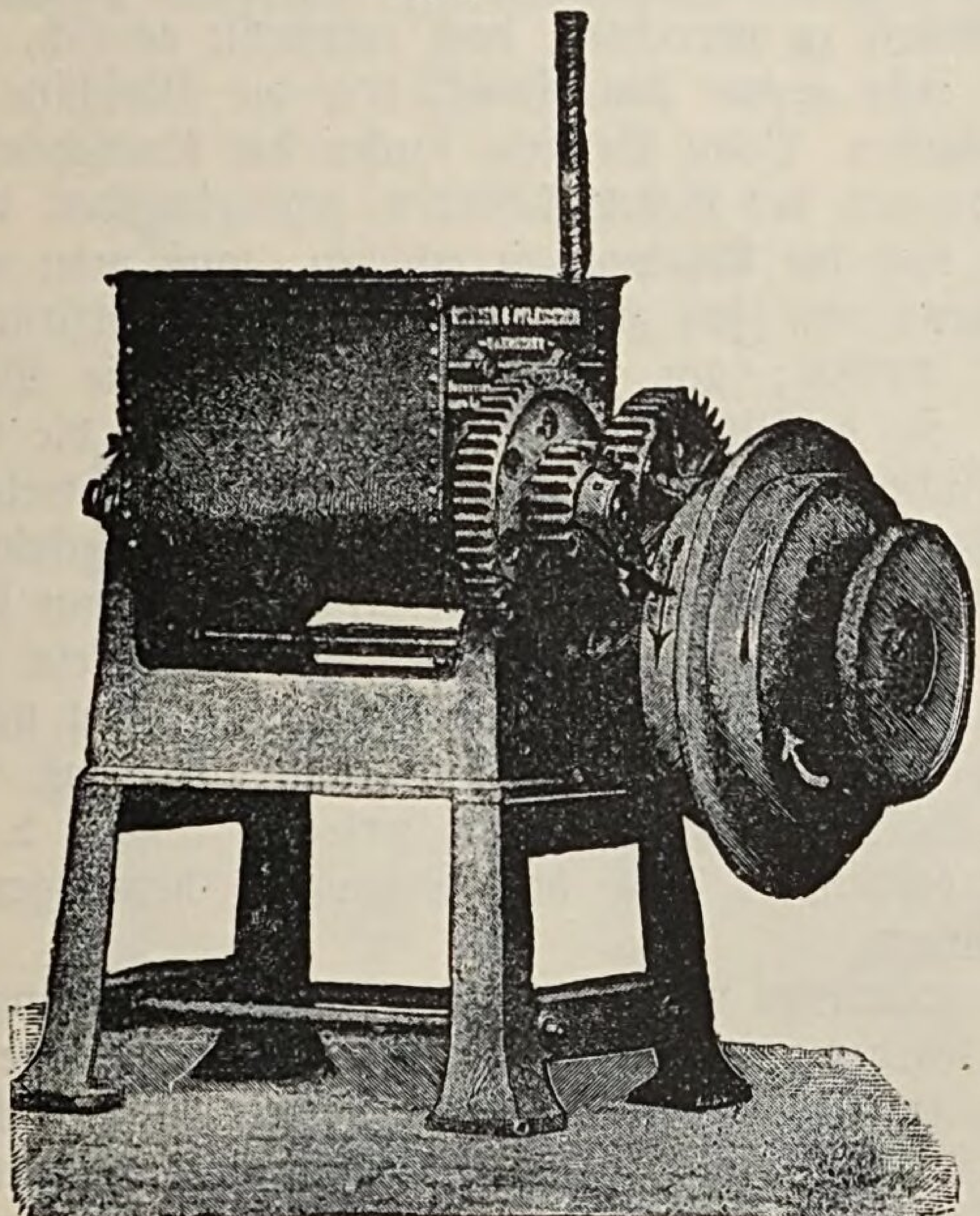


Knet- und Mischmaschine von Werner & Pfleiderer in Cannstatt.

werden kann. Die Action bei der Verarbeitung geht mit gesetzmäßiger Genauigkeit vor sich und bringt diese eine effectvolle Wirkung hervor. Die Massentheilchen werden gezwungen, sich stetig abwechselnd, die ganze Masse zu durchdringen, bis die gleichmäßige Durcharbeitung erreicht ist. Die Flügel des Rührwerkes, welche den Kesselraum beherrschen, bei jeder Umdrehung den Boden, sowie sich gegenseitig ab-

streichend, gestatten nicht, daß ein Theil der Masse unverarbeitet liegen bleibe. Die Entleerung geschieht durch einfaches Umkippen des Kessels, während zugleich, um alle an den Wandungen anhaftende Masse auszubringen, die Drehung des Rührwerkes weitergehen kann. Behufs gründlicher

Fig. 54.



Knet- und Mischmaschine von Werner & Pfleiderer in Cannstatt.

Reinigung löst man nur einige Schließkeile und lassen sich dann die Theile des Kessels und Rührwerkes freilegen.

Das denkbar einfachste Princip liegt der Knet- und Mischmaschine von Werner & Pfleiderer in Cannstatt-Stuttgart (Fig. 53 u. 54) zugrunde und sollen die mit derselben bisher erzielten Erfolge unerreicht dastehen. Die Maschinen werden in den verschiedensten Größen mit einer Arbeitsleistung

von 50 bis 1400 Kilogramm gebaut, und hängt die Menge, welche man mit einer Maschine auf einmal anmachen kann, nicht nur von dem specifischen Gewichte der betreffenden Masse, sondern auch in hohem Grade von deren eigenthümlicher Consistenz und sonstigen Eigenschaften ab. In den meisten Fällen ist eine Maschine stärkerer Classe nach ihrer Schaufelform und sonstigen Construction wohl geeignet, auch leichtere Arbeit zu verrichten, doch empfiehlt es sich, bei Bestellungen stets genau den Zweck, dem die Maschine dienen soll, anzugeben. Beim Betriebe laufen die Knetschaufeln, die sich im Inneren des Kessels befinden, gegeneinander. Um Zeit zu sparen und die Wirkung zu erhöhen, muß man während des Mischens von Zeit zu Zeit mittelst des Reversirapparates rückwärts treiben; am günstigsten arbeitet die Maschine, wenn sie so gefüllt ist, daß man gerade noch die lebhafte, eigenthümliche Massenbewegung beobachten kann, welche von einer Schaufel nach der anderen hin und umgekehrt stattfindet. Dies tritt bei vielen Materialien ein, wenn solche in trockenem Zustande gerade ausreichen, die Schaufeln ganz zu überdecken. Zum Entleeren können die Knetkästen umgekippt werden. Einzelne Classen sind so construirt, daß sie sich behufs leichterer Reinigung ganz zerlegen lassen, d. h. die Tröge auseinander und die Schaufeln herausgenommen werden können.

Die genannten Vorrichtungen verarbeiten die eingefüllten trockenen Farben mit Leinölfirniß, so daß wohl eine innige Mischung erzielt wird, aber eine Verfeinerung nicht stattfindet. Die resultirende Farbe ist brockig, die Brocken lassen sich zwar mit der Hand oder mit einer Steinplatte mit Hilfe eines Läufers auseinander drücken, aber sie stellt nicht jene feine, zarte Salbe vor, welche das charakteristische Zeichen einer guten und feinen Farbe bildet.

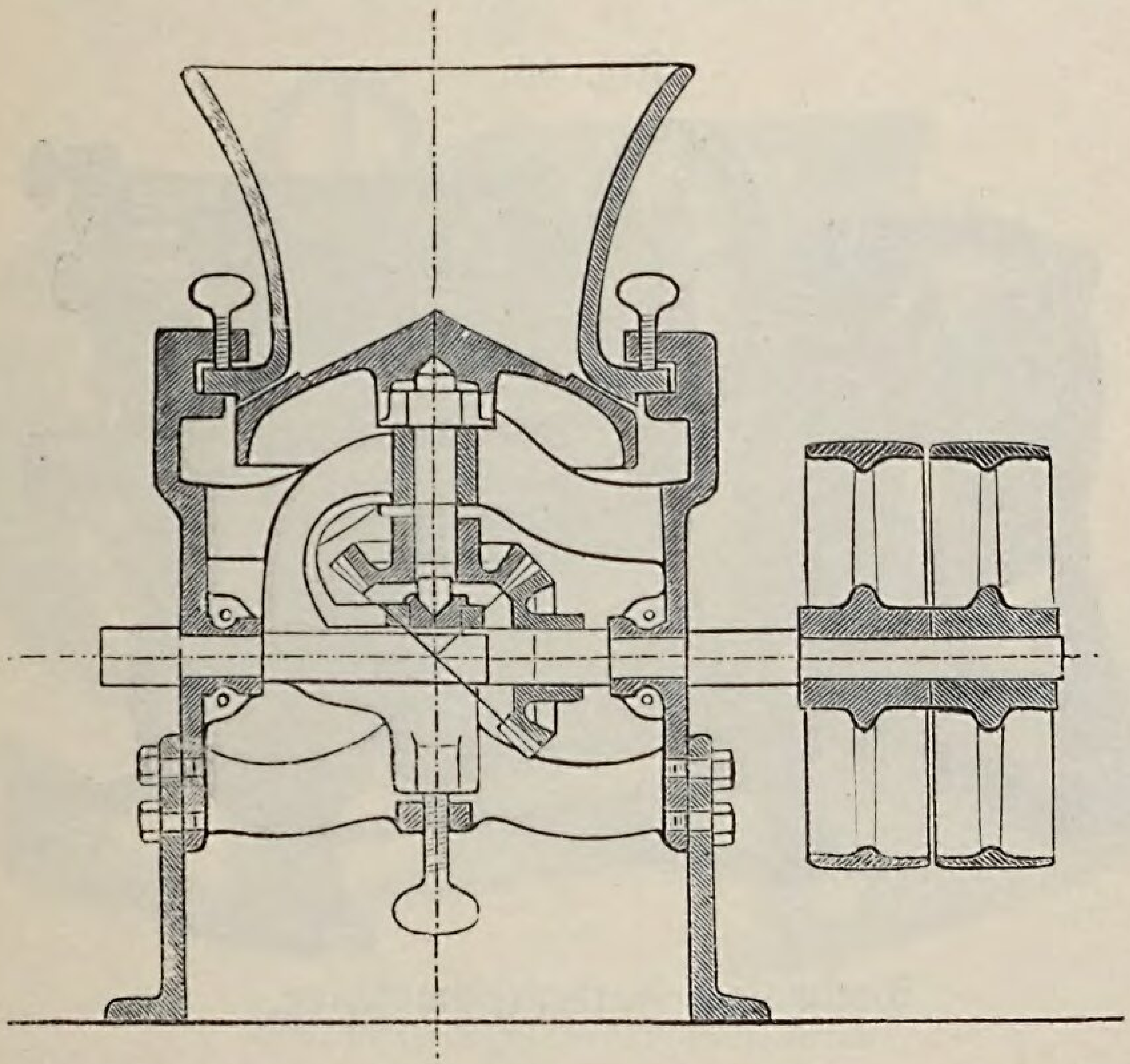
Um die salbenartige Beschaffenheit zu erreichen, ist eine weitere Bearbeitung dieser Farbe erforderlich, welche in einer innigen Mischung, Zerquetschung u. dgl. besteht und für geringen Bedarf auf einer Farbenreibplatte, für größere Mengen aber durch eigens construirte Maschinen, die sogenannten Farbenreibmaschinen geschieht.

Die Farbenreibmaschinen lassen sich eintheilen in solche, bei denen das Verreiben der Farben stattfindet:

a) Zwischen zwei schief gestellten, gezahnten Flächen, von denen eine feststeht, während die andere sich in kreisförmiger Bewegung befindet;

b) zwischen zwei flachen, gerippten Platten, welche beide in umgekehrter Richtung (excentrisch) sich bewegen und

Fig. 55.



Conusfarbenreibmaschine für Motorbetrieb.

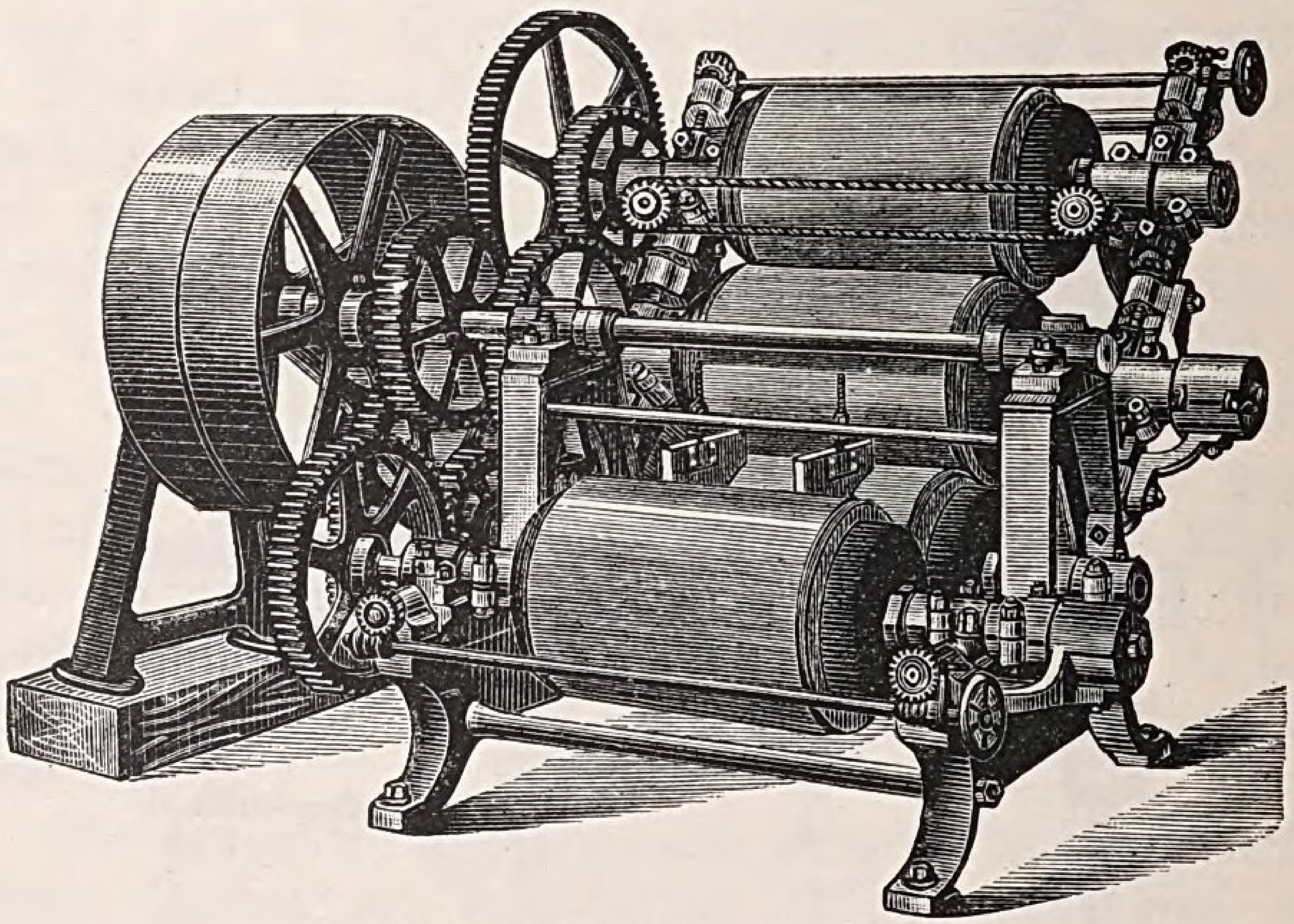
c) zwischen einem System rotirender Stahl-, Porphyr- oder Porzellanwalzen.

Für einen nicht sehr umfangreichen Betrieb eignen sich die nach dem Princip a construirten Maschinen, während große Mengen sich nur auf den Walzmaschinen (Princip c) bewältigen lassen.

In Fig. 55 ist eine Trichter- oder Conusmühle abgebildet, die obere reibende Fläche ist mit dem festgeschraubten

gleichzeitig das Material zuführenden Trichter verbunden; die untere, konisch geformte bewegliche Reibfläche wird mittelst Spindel und Schraube so weit gehoben, daß nur ein geringer Spalt zum Austritte der geriebenen Farbe übrig bleibt. Die Conusflächen müssen genau eingeschliffen sein, denn die thatsächlich mahlenden Flächen sind nur Theile des Trichters und des Conus und diese Theile sind eingekerbt, um die Reibfähigkeit zu erhöhen; die Kerben laufen vom Centrum gegen die äußere Kante, ohne diese selbst zu erreichen. Die

Fig. 56.



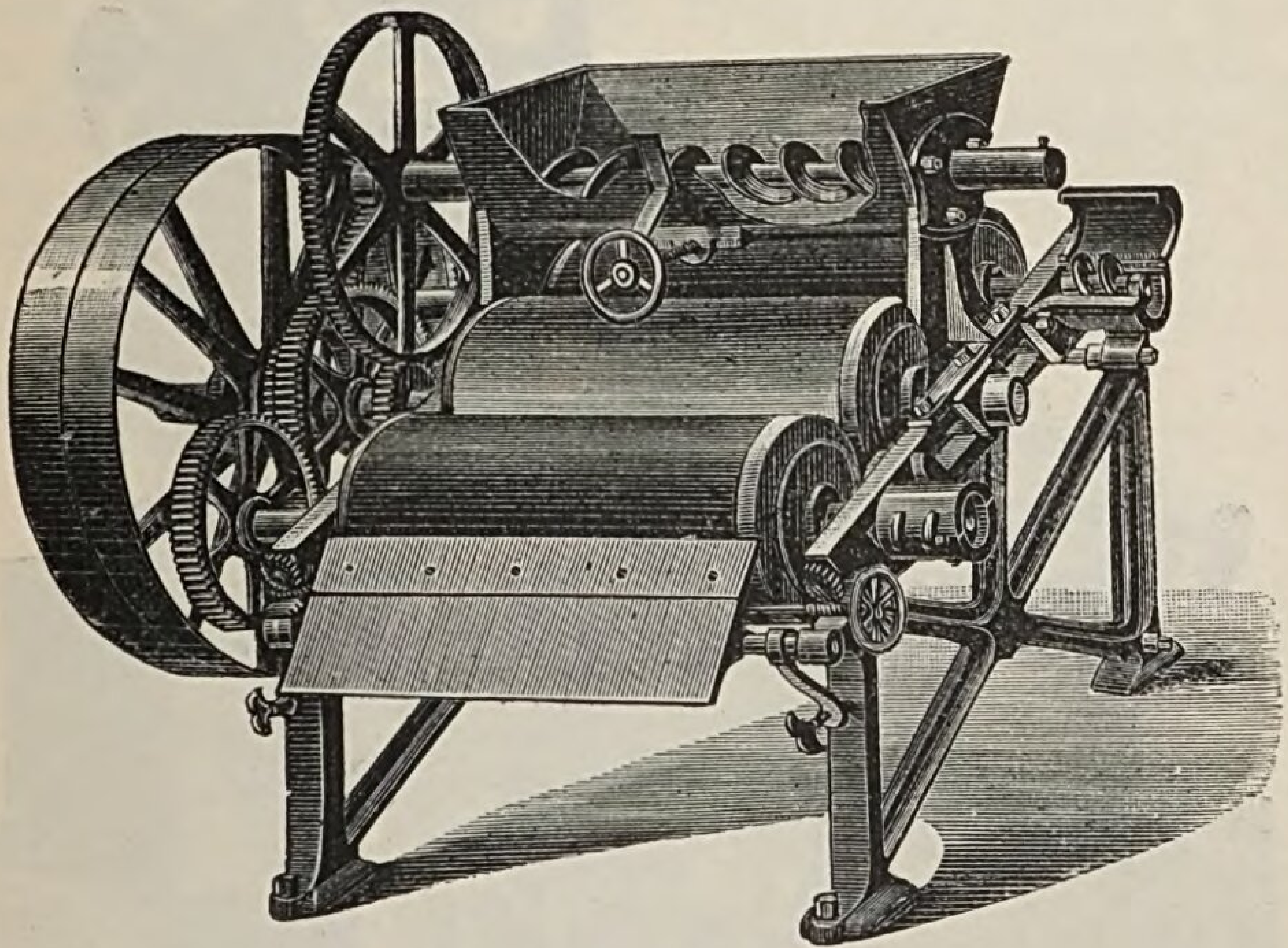
Dreiwalzen-Farbenreibmaschine.

zu vermahlende Farbe wird in den Trichter eingeführt und von einer seitwärts angebrachten Spachtel nach dem Verreiben in das untergestellte Gefäß geleitet.

Die größeren Maschinen sind durchwegs Walzenmaschinen, wie solche in Fig. 56 bis 58 zur Ansicht gebracht sind. Sie enthalten drei bis sechs Walzen von gleichem Durchmesser und Länge, welche neben- und übereinander in einem starken Rahmen gelagert sind und mit ungleicher Geschwindigkeit rotiren; die unterste Walze erhält meistens auch eine hin und her gehende Bewegung. Bei der Arbeit tritt die Mischung

aus Oel und Farbe, welche verfeinert werden soll, zwischen die erste und zweite Walze zwischen zwei Einführungsstücke aus, welche verhindern, daß die Farbe über die Walzen herauslaufe. Zwischen diesen Walzen erhält sie die erste Reibung und Mahlung, worauf sie, anhängend der Walze, um die zweite heruntergeht und zwischen diese und die dritte Walze gelangt, wo sie neuerlich der reibenden Einwirkung unterworfen wird. Von der dritten Walze wird sie

Fig. 57.



Vierwalzen-Farbenreibmaschine.

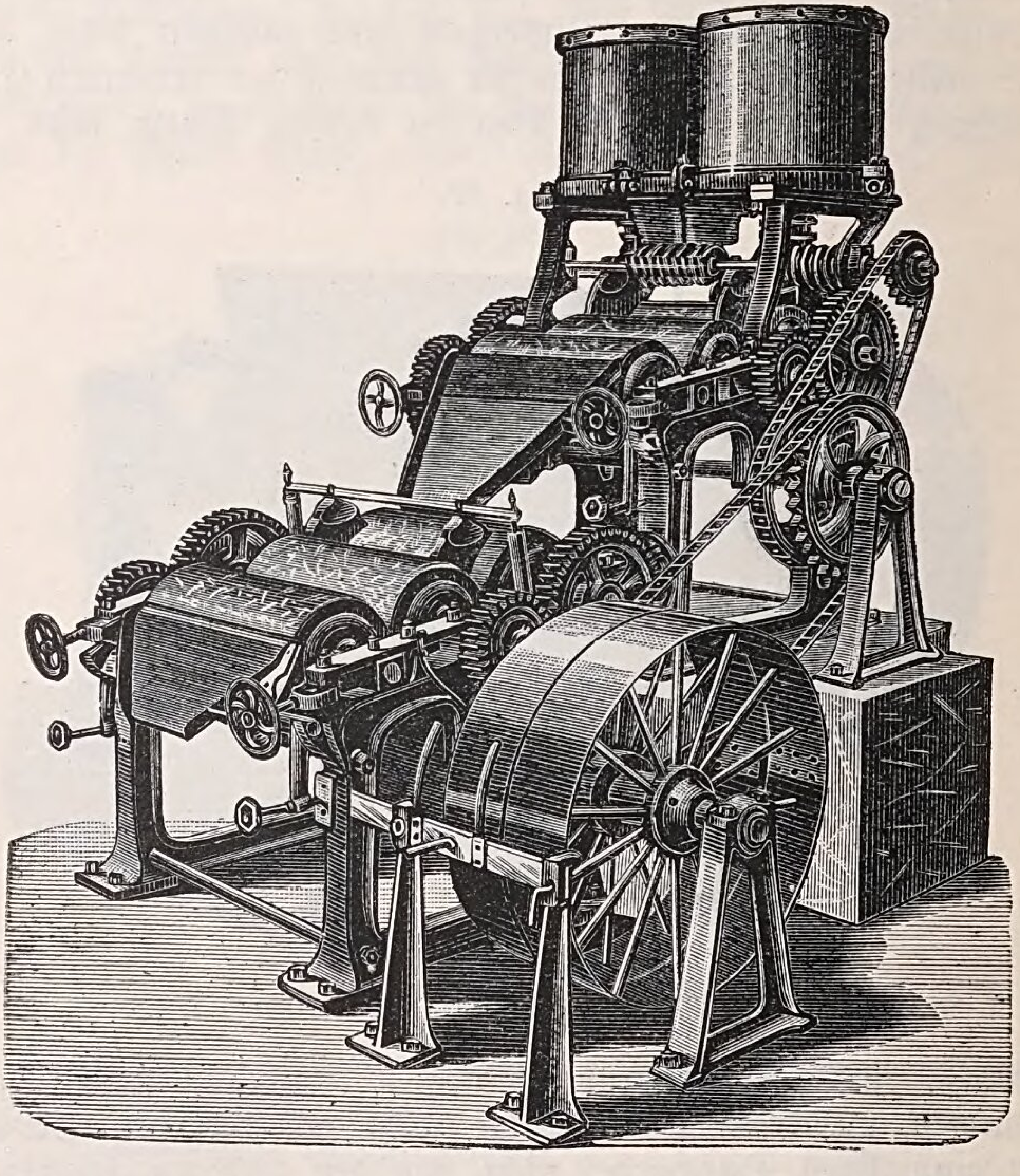
mittelst eines entsprechend geformten Abstreichmessers abgenommen, an welchem die Walze dicht vorübergeht. Genügt ein einmaliges Durchgehen nicht, um den nöthigen Feinheitsgrad zu erreichen, so läßt man die Farbe noch ein zweites- und drittesmal passiren, wobei man die Walzen einander mittelst Stellschrauben nähert.

In Fig. 58 ist eine kombinirte Misch- und Farbenreibmaschine abgebildet; die pulverigen Farbekörper und der Leinölfirniß werden in die oberhalb der Walzen angebrachte Mischvorrichtung gegeben, dort findet die Mischung statt und

die vorgemischte Farbe wird sodann direct auf die Walzen geleitet und auf diesen verrieben.

Die fertige Farbe muß genügend fein gerieben sein, sie

Fig. 58.



Dreiwalzen-Farbenreibmaschine mit Mischvorrichtung.

muß die richtige strichfertige Consistenz besitzen (sofern sie nicht in dickem Zustande geliefert und vom Consumenten selbst verdünnt wird) und sie ist während der Arbeit und während des Aufbewahrens so zu schützen, daß sich keine Haut bilden kann.

Dr. Graf & Co.'sche Schuppenpanzerfarbe.

(Nach dem annullirten Patente.)

Es wird ein Patent beansprucht, für einen Anstrich für Kesselwände, bestehend aus einer Mischung von schuppenförmigem Eisenglimmer und Leinölfirniß, behufs leichterer Entfernung des Kesselsteines. Die Farbe besteht aus irgend einem feinen Firniß, der von Säuren und Alkalien frei ist, und welchem als Deckfarbe eine mineralische Substanz beigemischt ist, die sich mikroskopisch als dünne Schüppchen darstellt, mit natürlichem Graphit große Aehnlichkeit hat, aber keineswegs abfärbt und folgende Bestandtheile enthält:

Kieselsäure	5·40	Procent
Phosphorsäure	0·05	"
Eisenoxyd	88·63	"
Thonerde	0·40	"
Manganoxydul	Spur	
Kobalt- und Nickeloxydul	0·12	"
Kalk	1·73	"
Magnesia	1·33	"
Alkalien und Verlust	0·35	"
Wasser, Kohlensäure und organische Substanz	1·99	"

Die Kiesel- und Phosphorsäure stellen sich als an Eisenoxyd gebunden dar. Die geringe Menge von Kohlensäure ist anscheinend an die ebenfalls geringen Mengen von Kalk und Magnesia gebunden. Von Schwefel oder Schwefelverbindungen ist nichts zu entdecken. Kleine Aenderungen in der Wahl der Procentgehalte, sowie geringe Zusätze anderer, mehr nebensächlicher Stoffe behält sich der Patentwerber vor.

Es werden die Innenwandungen des Kessels mit derselben bestrichen, welche, vermöge ihrer Zusammensetzung, die bereits durch Versuche sich ergebenen Eigenschaften besitzt, daß sie durch Einwirkung intensiver Hitze sich nicht verändert und von der bestrichenen Fläche loslöst. Ferner übt heißes

oder kaltes oder salziges Wasser auf sie keinen Einfluß aus und wird durch dieselbe die Wärmeleitung in keiner Weise verringert. Die Farbe wird, nachdem sie vorher gut aufgerührt und mit bestem Leinölfirniß verdünnt wurde, möglichst dünn angestrichen, so daß sie eben deckt, was jedoch nach Bedarf nach erfolgter völliger Trocknung des vorhergehenden Anstriches öfters wiederholt werden kann, um die gewünschte Stärke zu erhalten. Auch kann zum Zwecke rascheren Trocknens geeigneter Trockenfirniß beigemischt werden.

Die Farbe besteht nicht aus Staubtheilen, sondern aus schuppenförmigen Blättchen, welche sich beim Anstrich fischschuppenartig auf einander und einestheils so fest an die Kesselwandung legen, daß ein unbeabsichtigtes Ablösen von Kesselstein nicht eintreten kann, anderentheils jedoch dieses Ablösen beim Reinigen des Kessels leicht ausführbar wird.

Durch das Bestreichen der Innenwandungen des Kessels mit derselben werden diese vor allem gegen Rostbildung und Anätzung geschützt.

Rostschutzfarbe von Lenders.

Die Rostschutzfarbe von Lenders soll jede Art von Metall vor Rosten und sonstigen Angriffen unbedingt schützen, dabei gegen Hitze und Kälte unempfindlich und außerdem völlig säurebeständig sein. Der Anstrich wurde auf Eisenplatten probirt und dabei gefunden, daß derselbe von warmem Wasser und ebenso Dampf unberührt blieb, wie er auch von flüssigen Säuren und Alkalien, Ammoniakgas, Chlorwasserstoffsäuregas und Schwefelwasserstoffgas in keiner Weise angegriffen wurde.

Der Hauptbestandtheil des Anstriches ist ein Eisensilicat welches in der Nähe von Eisenerzablagerungen gefunden wird und ebenso in Form von Adern in Granitlagern vorkommt, die durch Berührung mit der Luft verwittert sind. Dieses Material, das als ganz feines Pulver verwendet wird, setzt sich zusammen aus

Kieselsäure	5·40	Procent
Phosphorsäure . . .	0·05	"
Eisenoxyd	88·65	"
Alaunerde	0·50	"
Kalk	1·75	"
Magnesia	1·35	"
Unbestimmte Stoffe .	2·30	"
	100·00	Procent

Dieses Eisensilicat wird in fein verriebenen Zustande mit oxydirtem Leinöl oder Lack zu einer Pasta vermischt, in welcher Form es in den Handel kommt. Zum Gebrauche erfolgt die Verdünnung mit gutem Leinöl, welchem man, wenn es nöthig erscheint, ein Trockenmittel, z. B. Bleiglätte u. dgl. zusetzen kann. Man kann auch irgend eine Mineralfarbe zur Erzielung des gewünschten Tones beimischen.

Untersuchungsergebnisse einiger Rostschutzfarben.

1. Bessemerfarbe.

Der Farbekörper enthält Baryt, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk, Kieselsäure, Zinkoxyd, Schwefelsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure. Mit Salzsäure behandelt entwickelt derselbe Schwefelwasserstoff. Als Tonfarbe dient Graphit oder andere Kohle, als Bindemittel Leinölfirniß. Als Trockenmittel dient Terpentinöl (?) (Siccatif?). Demnach besteht die Anstrichmasse muthmaßlich aus:

Schwerspath führendem Lithopone oder Kieselgalmeierz, Schwerspath und Kreide, Graphit oder anderer Kohle, Leinölfirniß (Terpentinöl, wahrscheinlich als Siccatif).

2. Diamantfarbe.

Der Farbekörper besteht aus mit Schwerspath versetztem Bleiweiß; als Tonfarbe dient Graphit oder eine andere Kohle, als Bindemittel Leinölfirniß. Harze, Harzöle, Siccatif und Terpentinöl sind nicht vorhanden. Die Anstrichmasse besteht somit aus:

Schwerspath enthaltendem Bleiweiß, Graphit und Leinölfirniß.

3. Diamantfarbe.

Der Farbekörper besteht aus Bleiweiß, reagirt auf Eisenoxyd (Ocker?). Als Tonfarbe dient Ultramarin, untermischt mit Graphit oder anderer Kohle, Harz, Harzöle und Siccatif, sowie Terpentinöl sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Bleiweiß nebst etwas Ocker (?), Ultramarin, Graphit und Leinölfirniß.

4. Dauerfarbe.

Der Farbekörper, aus einem erdig körnigen, fein gepulverten Körper bestehend, reagirt neben Zinkoxyd auf Kieselsäure, Phosphorsäure, Eisenoxyd, Kalk, Mangan und wenig Thonerde, entwickelt, mit Salzsäure behandelt, Schwefelwasserstoff. Als Tonfarbe dient Ultramarin, Graphit oder andere Kohle. Als Bindemittel dient Leinölfirniß. Harzöle und Terpentinöl liegen nicht vor. Demnach besteht die Anstrichfarbe muthmaßlich aus:

Galamin (Galmei, Kieselzinkerz), Ultramarin und Graphit(?) und Leinölfirniß.

5. Eisenmennige.

Der Farbekörper besteht aus Eisenoxyd, einer geringen Menge Thon und Pyrit, welcher mit Salzsäure behandelt, Schwefelwasserstoff entwickelt. Wir haben es mit einer Eisenmennige (Eisenoxyd) zu thun, die muthmaßlich als Rückstand aus der Pyritrösterei hervorgegangen ist. Das Bindemittel ist Leinölfirniß. Demnach besteht die Anstrichfarbe aus:

Eisenoxyd, verunreinigt mit Thon und Pyrit und Leinölfirniß.

6. Panzerschuppenfarbe (Schweizer Erzeugniß).

Der Farbekörper besteht der Hauptsache nach aus einem röthlich-braunen, körnigen, mit schuppigen blätterigen, krystallinischen Partikelchen durchsetzten, sich ziemlich fettig anfühlenden Eisenoxyd. Harz, Harzöl, Terpentinöl und Siccatif sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichfarbe aus:

Ziemlich verwittertem Eisenglimmer und Leinölfirniß.

7. Schuppenpanzerfarbe (deutscher Provenienz).

Der Farbekörper besteht der Hauptsache nach aus krystallinischen, schuppigen, ziemlich dunkelgrauen, glatt und fettig sich anfühlenden Eisenoxydtheilchen, durchsetzt mit röthlichem, feinpulverigem Eisenoxyd und geringen Mengen Gangart. Als Farbstoff tritt in geringen Mengen Graphit, als Bindemittel Leinölfirniß auf; Siccatif, Terpentinöl, Harze, Harzöle sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Eisenglimmer nebst geringer Menge Graphit, Gangart und Leinölfirniß.

8. Schuppenpanzerfarbe (Schweizer Erzeugniß).

Der Farbekörper besteht der Hauptsache nach aus einem erdig körnigen, röthlich-braun abfärbenden, mit relativ geringen Mengen schuppig-blätterigen, krystallinischen, sich weich und fettig anfühlendem Eisenoxyd und geringen Mengen Gangart. Als Bindemittel dient Leinölfirniß; Harz, Harzöle und Terpentinöl, sowie Siccatif sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Wahrscheinlich stark verwittertem Eisenglimmer nebst geringen Mengen Gangart und Leinölfirniß.

9. Schuppenpanzerfarbe (Schweizer Erzeugniß).

Der Farbekörper besteht der Hauptsache nach aus einem erdigen, röthlichen, mit krystallinischen, schuppigen Partikelchen durchsetzten, glatt und fettig sich anfühlenden, staubfeinen, mit geringen Mengen Gangart untermischtem Eisenoxyd. Als Farbe tritt Graphit, als Bindemittel Leinölfirniß auf; Siccatif, Harze, Harzöle, Terpentinöl sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Einem feingepulverten, röthlichen, erdig-körnigen, mit schuppigen Partikelchen durchsetzten Eisenglimmer mit geringen Mengen Gangart, Graphit in geringer Menge und Leinölfirniß.

10. Schuppenpanzerfarbe (Schweizer Erzeugniß).

Der Farbekörper besteht der Hauptsache nach aus einem grauen, krystallinisch schuppigen, sich glatt und fettig an-

fühlenden, ziemlich fein gemahlenen, mit geringen Mengen von Gangart durchsetztem Eisenoxyd. Als Vehikel dient Leinölfirniß, zur Färbung Graphit in geringer Menge. Siccatif, Terpentinöl und Harzöle sind nicht vorhanden. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Ziemlich fein gepulvertem grauen schuppigen Eisenglimmer, einer geringen Menge Graphit und Leinölfirniß.

11. Platinfarbe.

Der Farbekörper besteht aus großer Menge Zinkoxyd und einer grau-schwarzen, erdig körnigen Substanz, die Reactionen auf Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kalk, Magnesia, Mangan, Thonerde und Blei giebt, mit Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickelt. Harz, Harzöle, Siccatif und Terpentinöl sind nicht vorhanden. Als Bindemitel dient Leinölfirniß. Demnach besteht die Anstrichmasse muthmaßlich aus:

Schwerspathfreiem Lithoponeweiß und Leinölfirniß.

12. Platinfarbe.

Der Farbekörper besteht aus großer Menge Zinkoxyd und daneben etwas Bleisulfat; die physikalische Beschaffenheit und Reactionen sind ähnlich wie Nummer 11. Mit Salzsäure behandelt, entwickelt derselbe ebenfalls Schwefelwasserstoff. Als Tonfarbe ist Ultramarin verwendet, Harz, Harzöle, Siccatif und Terpentinöl sind nicht vorhanden. Als Bindemittel dient Leinölfirniß. Demnach besteht die Anstrichmasse aus:

Lithoponeweiß, wenig Ultramarin und Leinölfirniß.

13. Graue Farbe (deutscher Provenienz).

Der Farbekörper ist Bleiweiß, abgetönt mit Ultramarin und wenig Graphit (oder Kohle). Nachgewiesen sind geringe Mengen Thonerde, Eisenoxyd, Natron. Im Uebrigen enthält die Anstrichmasse erhebliche Mengen Harz und Terpentinöl, als Bindemittel Leinölfirniß. Demnach ist diese Anstrichmasse ein Gemisch aus:

Bleiweiß mit wenig Ocker, Ultramarin, in Terpentinöl gelöstem Harz (Bernstein) und bleihaltigem Leinölfirniß.

Ingenieur Heyl hat vergleichende Versuche angestellt mit Platinfarben, Zinkfarbe, Silicatfarbe und Graphit und will herausgefunden haben:

1. Platinfarbe und Bleimennige bilden eine vollständig harte Masse, aus der das Leinöl nicht mehr verflüchtigt.

2. Eisenmennige, Zinkfarbe und Silicatfarbe bleiben, so lange das Leinöl noch nicht ganz verflüchtigt ist, weich, verlieren aber immer mehr durch Verflüchtigung (?) des Leinöles an Körper, bis zuletzt nur noch das bloße Pulver übrig bleibt, das dann mit der Zeit abgewaschen wird.

3. Graphit und die betreffenden Mischfarben verlieren das Leinöl noch viel rascher als die unter 2 angeführte Kategorie von Farben und es wird daher auch das Abwaschen des restirenden Pulvers verhältnißmäßig rasch erfolgen, wenn dieses nicht eine besondere Haltbarkeit an Eisen erhalten sollte, was bis jetzt noch nicht constatirt ist.

Schiffsbodenfarben.

Antifouling-Compositionen.

Antifouling-Compositionen haben schon seit langem in England eine große Rolle gespielt, weil man erkannte, von welcher Wichtigkeit dieselben für die Erhaltung der Schiffe sind, wenn man auch erst in den letzten Decennien darüber Erfahrungen gesammelt hat, welchen Einfluß der Ansatz der maritimen Thier- und Pflanzenwelt an dem Rumpf der Schiffe (dem unter Wasser befindlichen Theile — shipps bottom) auf die Fortbewegung und den Kohlenverbrauch ausübt.

Nach W. Hummel datirt das Bedürfniß nach besonderen Farben zum Bedecken der unter Wasser befindlichen Schiffstheile seit Einführung von Eisen und Stahl in den Schiffbau. Holzboote sind keinem Rosten unterworfen und vor dem Bewachsen mit Seepflanzen und Seethieren wurden dieselben dadurch geschützt, daß man sie mit Kupfer- oder Kupfer- und Zinkbogen auskleidete. Man hat wohl dasselbe Mittel

auch für Eisenschiffe anzuwenden versucht. Doch benützt man die Kupferbekleidung nur dann, wenn die Schiffe für längere Zeit keiner Dockung, also keinem Abreinigen der Unterwassertheile unterworfen werden können. Was das Anstreichen der Schiffe mit Blei- oder Eisenmennige, Blei- oder Zinkweiß anbelangt, so sind diese Mittel gegen das Anwachsen der Organismen ganz unwirksam, verhindern aber auch das Verrosten des Eisens (?) nicht. Das Grundiren der Stahlschiffe mit Bleimennige wurde ebenfalls aufgegeben, seitdem man zur Ueberzeugung gekommen ist, daß Bleipräparate unter dem Einflusse von Seewasser in Bleichlorid umgemandelt werden, welches letztere wiederum bei Berührung mit Eisen Eisenchlorid und Blei bilden soll. Der Bleiniederschlag ruft einen starken galvanischen Strom hervor und verursacht weitere Corrosion.

Von den an dem Schiffskörper anwachsenden Organismen sind die Seegräser weniger gefährlich; sie wachsen gewöhnlich nur an der Wasserlinie an, weil zu ihrer Entwickelung Luft erforderlich ist. Der Schiffsgang wird hauptsächlich durch das Anwachsen von Schalthieren gehemmt; diese Organismen schwimmen aber gewöhnlich nur im ersten Stadium ihrer Entwickelung herum. Die Gifte des Anstriches haben also die Aufgabe, die am Schiffe haften bleibenden Keime abzutödten. Während der Schifffahrt wird die Farbenschicht durch Reibung und unter dem Einflusse des Seewassers so viel erweicht, daß die Seesalze mit den im Anstrich befindlichen Giften in Umsetzung treten können; es bildet sich auf der Oberfläche eine antiseptische Lösung, welche die sie berührenden Organismen zerstört. In tropischen Seen ist die Vermehrung der Lebewesen in manchen Jahreszeiten so groß, das das antiseptische Mittel an der Oberfläche der Schiffe bald erschöpft erscheint und die Farbe das Anwachsen nicht mehr verhindern kann. Das Haftenbleiben der Organismen erfolgt während des Aufenthaltes der Schiffe ergiebiger, als während der Fahrt. Die Wirksamkeit der angewendeten Schutzanstriche hängt also hauptsächlich davon ab, für wie lange Zeit des Schiffsstillstandes diese Anstriche eine wirksame antiseptische Substanz abgeben

können. Im Hafen aber unterliegt die Oberfläche der Schiffe keinerlei Reibung, das antiseptische Mittel wird also schon nach einigen Wochen erschöpft und kommt erst dann wieder zur Wirkung, wenn während der neuerlichen Bewegung des Schiffes die erschöpften Theilchen durch Reibung herunterkommen und eine neue giftgesättigte Fläche bloßstellen. Je nach den obwaltenden Verhältnissen kann ein neu angestrichenes Schiff mehr dem Anwachsen unterliegen, als ein mit alten Anstrichen versehenes. Erwähnt sei noch, daß ein längeres Aussetzen der frischen Anstriche an der Luft die Wirksamkeit der Farbencomposition bedeutend vermindert.

In den englischen Patentlisten finden sich eine ganze Menge von Patenten für Schiffsbodenfarben und der erste Erfinder einer solchen zum Schutze der Schiffsboden (Fäulniß bei Holz, Wurmfraß u. dgl.) dienenden Anstrichmasse war William Beale im Jahre 1625, welcher einen „Cement" herstellte, um Schiffe vor dem „Seewurm", barneacle, zu schützen; er kochte „Wildfeuer" oder Schießpulver, Wasser, Cement und „dressings for shipps" (von diesem wird nicht gesagt, was es ist, sondern nur, daß es aus gewissen Mineralien in England, Wales, extrahirt wird), es fehlt somit das Eigentliche und Wesentliche des Ganzen. Philipp Howard und Francis Watson beschäftigten sich im selben Jahrhundert mit dem gleichen Problem und in ihrem aus dem Jahre 1670 stammenden Patente geben sie Pech oder Harz als Schutzmittel an. In einem anderen Patente beschreiben sie einen varnish aus Bienenwachs, Terpentin und Körnerlack in Kornbranntwein gelöst. Zwei Patente aus 1670 und 1737 lassen unbefriedigt und Emerton schlägt vor, die Schiffstheile mit gekochtem Leinöl von gelatinöser Consistenz zu bestreichen, welchem zusammengesetzte Gifte, pulverisirtes Gas, Staub und Sand zugesetzt, zusammengearbeitet mit Anstrichfarben und Oelen zu einer dicken Masse und dann mit einer dicken Oelfarbe zu überstreichen.

Eine besondere Notiz über ein Patent aus 1754 erwähnt einer Mischung aus dem Destillationsproduct der Fichte mit geklärtem Terpentin. Theer und Ruß scheinen

überhaupt in jener Zeit eine ziemliche Rolle als schwarze Schiffsanstrichfarbe gespielt zu haben. Gegen das Ende des Jahrhunderts mischt ein Erfinder Eisenfeilspäne mit Theer und destillirt aus dem Gemisch ein Japanblack für Maste und einen dünnen Theer für Böden. William Murdak ließ sich 1791 eine Farbe patentiren, die wie folgt zusammengesetzt war: Schwefeleisen wird an der Luft mit Zink geröstet und das erhaltene gelbe Pulver mit Terpentin oder einem anderen Vehikel gemischt. Wenn das Schwefeleisen Arsenik enthält, so liefert dieser letztere einen bedeutenden Schutz gegen den Ansatz von Seethieren.

Nach dieser Zeit tritt eine lange Pause in dieser Patentgruppe ein und es findet sich nichts Bemerkenswerthes. Die meisten der zu einer späteren Zeit genannten Antifouling-Compositionen enthalten ein Quecksilbersalz, ein wirklich vortreffliches Mittel gegen den Ansatz von Seethieren. Baron Wetterstedt will zu einer noch späteren Zeit das Schiff mit einer antimonhaltigen Bleimasse bekleiden und die dem Wasser direct ausgesetzten Seiten (also den Tiefgang) mit einem Amalgam von 17 Theilen Quecksilber, 2 Theilen Blei und 1 Theil Antimon versehen. Blei scheint überhaupt ein vorzügliches Mittel gegen den Ansatz der Seethiere zu sein.

Die Amalgamidee wurde 1841 von Robert Mallet wieder aufgenommen, denn die hölzernen Schiffsrümpfe wurden zu jener Zeit durch eiserne ersetzt und die genannte Composition ist für Eisen. Die Erfindung besteht in Anwendung der Doppelsalze von Zink oder Mangan und Ammoniak zur Reinigung und Aufbringung einer Metallschicht durch Zink, Quecksilber und Potasche oder Soda; dieses Amalgam wird mit einem Schutzlack versehen und über diesen kommt dann noch die giftige Farbe: Auch Palladium wurde als Ueberzug vorgeschlagen, doch kann dieses bei dem Preise des Metalles kaum ernstlich in Anwendung gekommen sein. 1848 schlägt Charles Hancock Guttapercha vor, welche in Chlorcalciumlösung gekocht, geknetet und mit Borax und Schellack gemischt wird. Im nächsten Jahre schlugen zwei Erfinder die Lösung von

Guttapercha in Steinkohlenbenzin vor und es findet sich eine solche Lösung auch 1851 und vielfach später angegeben.

In einer Composition aus kohlensaurem Eisen und weißem Arsenik, mit Steinkohlentheerpech und Benzin scheint die erste Anwendung von Arsenik als giftiger Bestandtheil der Antifouling-Compositionen stattgefunden zu haben und sie findet sich dann späterhin immer im Verein mit einem Quecksilbersalz. Im Jahre 1852 werden Bleiarsenikverbindungen, Realgar und Operment und alle arsenikhaltigen Salze substituirt. Zwei Jahre später verwenden Westwood und Baillie weißen Arsenik als äußere Schicht und das Neue ihres Verfahrens besteht darin, daß die ersten Anstriche auf dem Metall mit dem auf diesem leicht anhaftenden Asphalt gemacht werden.

Im Jahre 1855 kam Greenhow mit einem ganz neuen Vorschlag, den Ansatz von Schalthieren zu verhindern, indem er die Schiffsböden statt mit einer giftigen Composition mit einer glatten Fläche versah, an welcher die Thiere keinen Halt fanden, welche aus einem Gemisch von Glas, Harz und Soda bestand, mit der die Eisenplatten vor dem Bekleiden versehen wurden (also augenscheinlich eine Emaillirung); 1856 brachte man eine Mischung von Steinkohlentheerkreosot und unlöslicher Kalkseife gemischt mit Kupferoxyd in Vorschlag und im nächsten Jahre wollte ein Erfinder gar zur Tödtung alles pflanzlichen und thierischen Lebens Strychnin oder Atropin der Antifouling-Composition beimengen. Das Verfahren M. Crae's (1858), Knochenfett mit Kupfersalz anzuwenden, hat wenig Dauer, weil sich das Fett im Laufe der Zeit wegwischt.

Die Erfindung Hay's (1861) bezweckt bei Behandlung mit Kupferoxyd die Ungewißheit der gleichmäßigen Anwendung beim Anstrich zu beseitigen. Er fällt schwarzes Kupferoxyd aus der Lösung eines Kupfersalzes und kocht es in Leinöl, wodurch das Oxyd reducirt wird und mit dem Oel eine Farbe bildet. Er mischt dann noch eine kleine Menge Silber oder andere Metalle oder Oxyde hinzu. Ein anderes Patent schreibt die Anwendung von Asa

foetida Antimon, Quecksilber-Cyanid, Guano in Leinöl gekocht vor.

Kupfer und Messing sind als die vorzüglichsten Schutzmittel für Schiffe gegen die Einwirkung des Seewassers, der Seethiere und der Pflanzenansätze erkannt, und wo es angeht, auch angewendet. Bei allen Eisenschiffen, namentlich aber Panzerschiffen ist die Verwendung von Schutzblechen nicht möglich und auch der Kostenpunkt ein so hoher, daß man davon absieht.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit der Sache wurden von allen betheiligten Kreisen die eingehendsten Versuche gemacht, einestheils gegen das Rosten, anderentheils gegen den Ansatz von Lebewesen, einen geeigneten, unter allen Umständen widerstandsfähigen Anstrich zu finden, doch sind ganz verläßliche Resultate noch nicht erzielt worden.

In Frankreich versuchte man Kupferpulver zum Anstrich, doch war das Resultat kein zufriedenstellendes, weil die Darstellung des Kupferpulvers auf galvanischem Wege zu hoch kommt für große technische Verwendung und der als Bindemittel verwendete Firniß gar keine Haltbarkeit besaß. Alle Bekleidungen zur Conservirung der Eisenschiffe sind nur mit sehr haltbaren Firnissen und Kupferpulver zu erlangen, alle anderen werden, wie Mall angiebt, nie zum Ziele führen. Nach Mall's Erfindung läßt sich nun Kupferpulver sehr billig herstellen und es ist so fein, daß es wie eine Farbe unter geeigneten Firnissen verwendet werden kann und in Folge der vollständigen Bedeckung wie ein Kupferblech Schutz zu bieten vermag. Das Kupferpulver kann auch mit anderen Deckfarben, z. B. rother Mennige, Bleisuperoxyd, Zinkgrau, Magnesia, Bolus oder Ocker vermischt werden. Da das Eisen an den Rändern durch das Salzwasser sehr leicht und sehr stark angegriffen wird, weil es daselbst nicht so stark mit dem Anstrich versehen werden kann, so hat Mall angeblich ein Mittel gefunden, das Eisen durch eine besondere Grundirung vor Zerstörung zu schützen. Das Kupferpulver kann auch mit Theer als Anstrich verwendet werden, oder auch auf schon mit Theer versehener Schutzdeckung, gleichfalls auch auf

rothe Mennigeanstriche. Es ist wohl bekannt, daß Zinkblech oder verzinktes Eisenblech sich gegen das Rosten des Eisens besonders bewährt, aber nicht gegen die corrodirende Einwirkung des Meerwassers und auch nicht gegen das Ansetzen der Seethierchen. Eine galvanische Einwirkung des Kupfers mit dem Eisen in Salzwasser kann auch nicht stattfinden, da das Kupferpulver durch den Firniß ganz umhüllt ist und daher das Seewasser nicht galvanisch und zerstörend darauf einwirken kann; würde eine solche Einwirkung stattfinden, so würde das Kupfer in seiner so feinen Vertheilung um so schneller, je feiner es ist, in Chlorid umgewandelt werden. Allerdings dürfte nach längerer Zeit dieser Anstrich, sowie der mit Mennige erneuert werden müssen, doch wären auch Porzellan- und Glasplatten einer partiellen Zerstörung unterworfen.

Nach einem Berichte des Marineinstitutes der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man schon Versuche gemacht, die eisernen Körper der Schiffe mit japanischem Lack zu überziehen, und gründete sich der Vorschlag darauf, daß Lackwaarenstücke, welche geraume Zeit vom Meerwasser bespült waren, nur geringe Veränderungen aufwiesen. Die japanische Regierung kaufte im Auslande aus Stahl und Eisen erzeugte Schiffe und beschloß, angesichts der Schwierigkeiten, welche man bei anderweitigen Versuchen zur Conservirung der metallenen Schiffstheile kennen lernte, die Erprobung des Lacküberzuges. Vorerst wurden lackirte Platten durch längere Zeit unter Seewasser gehalten. Obschon die erzielten Resultate wenig befriedigend waren, so genügten sie doch, um zu weiteren Versuchen anzuregen, insbesondere durch einige Zusätze die Lackcomposition dem Zwecke entsprechender zu gestalten. Im Juni des Jahres 1886 machte man den ersten directen Versuch am Kiel des Kriegsfahrzeuges „Fuso-Kan“, indem man ungefähr 1200 Quadratfuß desselben mit jener Lackcomposition überzog, welche bisher die besten Resultate ergeben hatte. Im September 1887 wurde das Schiff ins Trockendock gebracht und die lackirten Theile wurden in so vorzüglichem Zustande befunden, daß die Admiralität die Lackirung des ganzen Kieles anordnete.

Wieder ein Jahr später, im December 1888, wurde das Schiff neuerdings ins Trockendock gebracht, untersucht, und der Lacküberzug zeigte sich so vollkommen erhalten, daß keinerlei Nachhilfe nöthig war, ebenso befriedigend war die Lackirung im Juni 1889 und auch im April 1890 war sie noch in vollkommen gutem Zustande; dennoch wurde, aus unbekannten Gründen, zu dieser Frist der Lacküberzug abgekratzt und durch einen Anstrich ersetzt. Indessen wurden seit diesen Versuchen noch eine Reihe anderer japanischer Schiffe mit dem Lackschutz versehen und erhielt Holte, der Fabrikant der Composition, sehr bald ein Monopol für diese Art der Lackanwendung.

Der Ueberzug, welchen Holte verwendet, besteht aus reinem Lack mit einem Zusatz von Glimmer oder Porzellanerde, also einer trägen Materie, welche den Zweck hat, dem Lack mehr Körper zu geben und dessen bindende Eigenschaften zu erhöhen. Die verschiedenen, nach und nach aufzutragenden Schichten des Ueberzuges unterscheiden sich indessen dadurch, daß die ersten am reichsten an reinem Lack sind.

Vor einiger Zeit wurde in Oesterreich-Ungarn ein Patent zur Herstellung von metallischen Ueberzügen am Schiffsrumpf auf galvanischem Wege genommen. Der Erfinder D. W. Crane hat bereits die ersten praktischen Versuche mit dieser epochemachenden Erfindung durchgeführt und vor kurzem einen großen Oceandampfer nach seinem Verfahren verkupfert. Das Schiff, dessen Wandungen natürlich aus Metall bestehen, dient hierbei als negativer, die Kupfermasse, welche den Niederschlag bildet, als positiver Pol. Der Erfinder geht hierbei in der Weise vor, daß er durch Kautschuk abgeschlossene und mittelst Streben oder Magneten an die Schiffswand angepreßte Tröge benützt, in welchen sich die elektrolytische Lösung mit der Kupferplatte befindet. Unter der Wirkung des durch den Trog geführten Stromes schlägt sich das Kupfer in gewünschter Dicke auf die Schiffswand nieder. Natürlicherweise werden je nach der Größe der einzudeckenden Oberfläche mehr oder weniger Tröge gleichzeitig benützt werden. Die einzelnen

Sectionen der Kupferniederschläge formen sich zu einer gleichmäßigen nahtlosen Masse, die mit dem Schiffsrumpfe einen gleichmäßigen Körper bildet.

Nach Holzapfel ist ein günstiger Erfolg der Conservirung der Schiffe überhaupt nicht zu erwarten, wenn auf einem schon gestrichenen Schiffe die lose Farbe nicht entfernt wird; jeder rostige Fleck, der noch daran haftet, muß sorgfältigst gereinigt werden, dann erst kann man grundiren und einen weiteren Anstrich geben. Wenn Talk, Mennige oder irgend eine andere Farbe kurz vorher auf einen Schiffsboden aufgestrichen wurden, so dürfen von gewissen Compositionen nur sehr dünne Anstriche gemacht werden, weil sich sonst die erste Farbe mit dem Bindemittel der letzteren löst. Mit altem Zinkweiß verbinden sich viele Compositionen sehr gut und bilden einen harten, compakten Ueberzug mit befriedigenden Erfolgen. Zinkweiß ist auch der einzige gewöhnliche Anstrich, der auf neuen Schiffen haftet; auch Bleiweiß ist namentlich auf Schiffswerften angewendet worden und verdient Beachtung, wenn die höheren Kosten nicht gescheut werden. Das die Schiffe bekleidende Blei wird vom Wasser, welches gährungsfähige Bestandtheile enthält, angegriffen und tödtet das gebildete Salz Thiere, welche sich daran festsaugen. Schiffe, welche während der Bauzeit oder kurz danach mit Composition angestrichen werden, fallen das erstemal nie gut aus; die gebildete Decke löst sich und fällt nach und nach ab, indem jede darüber gestrichene Farbe mit fortgeht. Dies ist theilweise auch unvermeidlich, weil das Eisen während des Baues zu rosten begann, theilweise ist es aber auch die Folge der verschiedenen Farben, welche benützt werden.

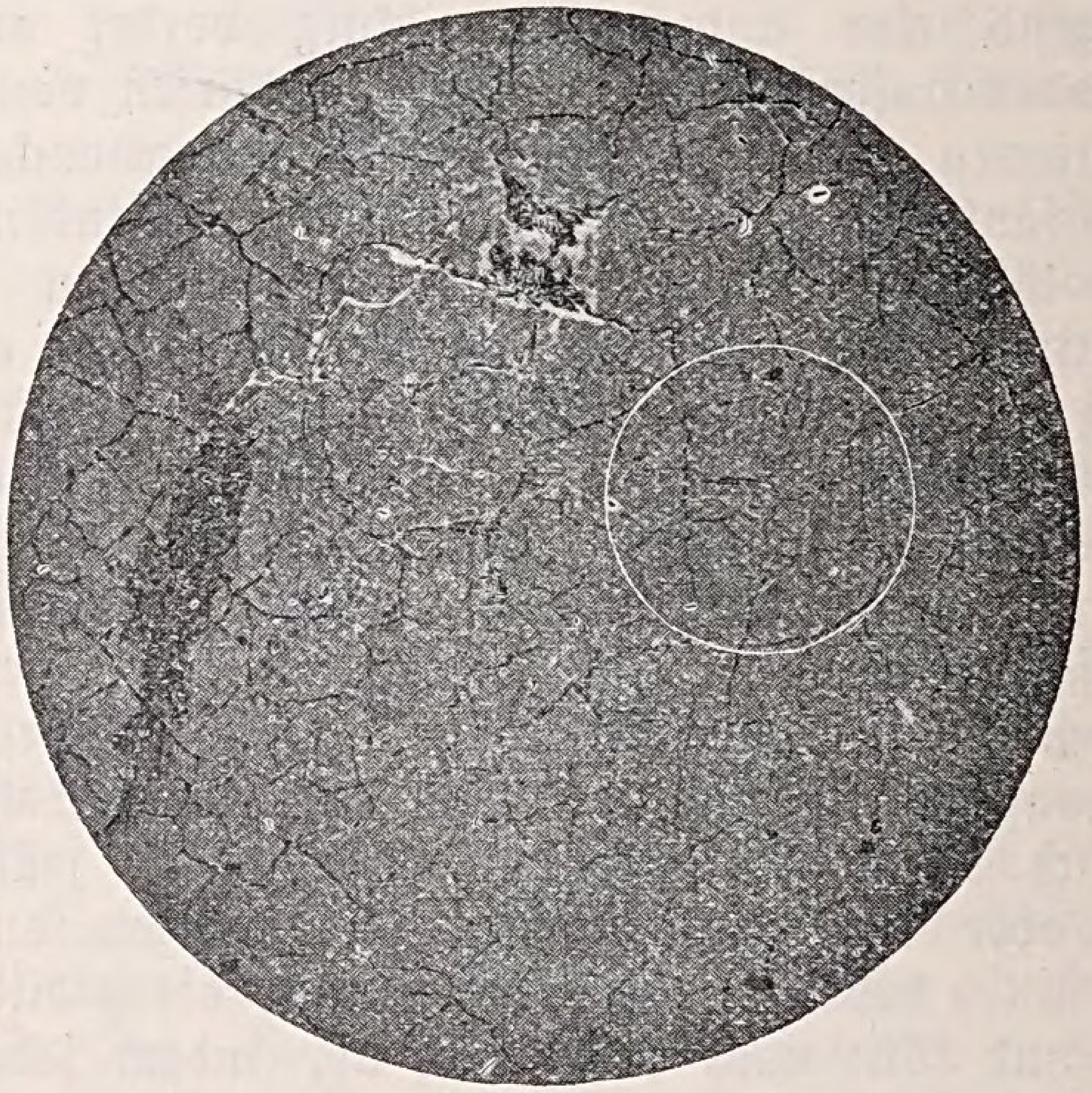
Theeranstrich ist, wenn frisch, fäulnißwidrig, doch bedingt er eine sehr sorgsame Grundirung mit einer guten Composition.

Die jetzt gebräuchlichen Antifäulnißcompositionen, deren es schon eine ziemliche Anzahl giebt, sind zu scheiden in solche, welche durch ihren effectiven Gehalt an giftigen Stoffen das Ansetzen der Schalthiere theilweise verhindern, theilweise diese tödten und in solche, welche auf dem Haupt-

anstriche noch mit einer Farbe versehen sind, welche die Eigenschaft besitzt, abzublättern, bei der sich also die Farbe mit den Schalthieren abblättert; oft blättert auch der gifthaltige Anstrich ab.

Holtzapfel äußert sich über diese Compositionen, wie folgt: Die besten Anstriche sind die giftigen Emailanstriche, welche mit ihren fäulnißwidrigen Eigenschaften, schnelles

Fig. 59. (Naturgröße.)

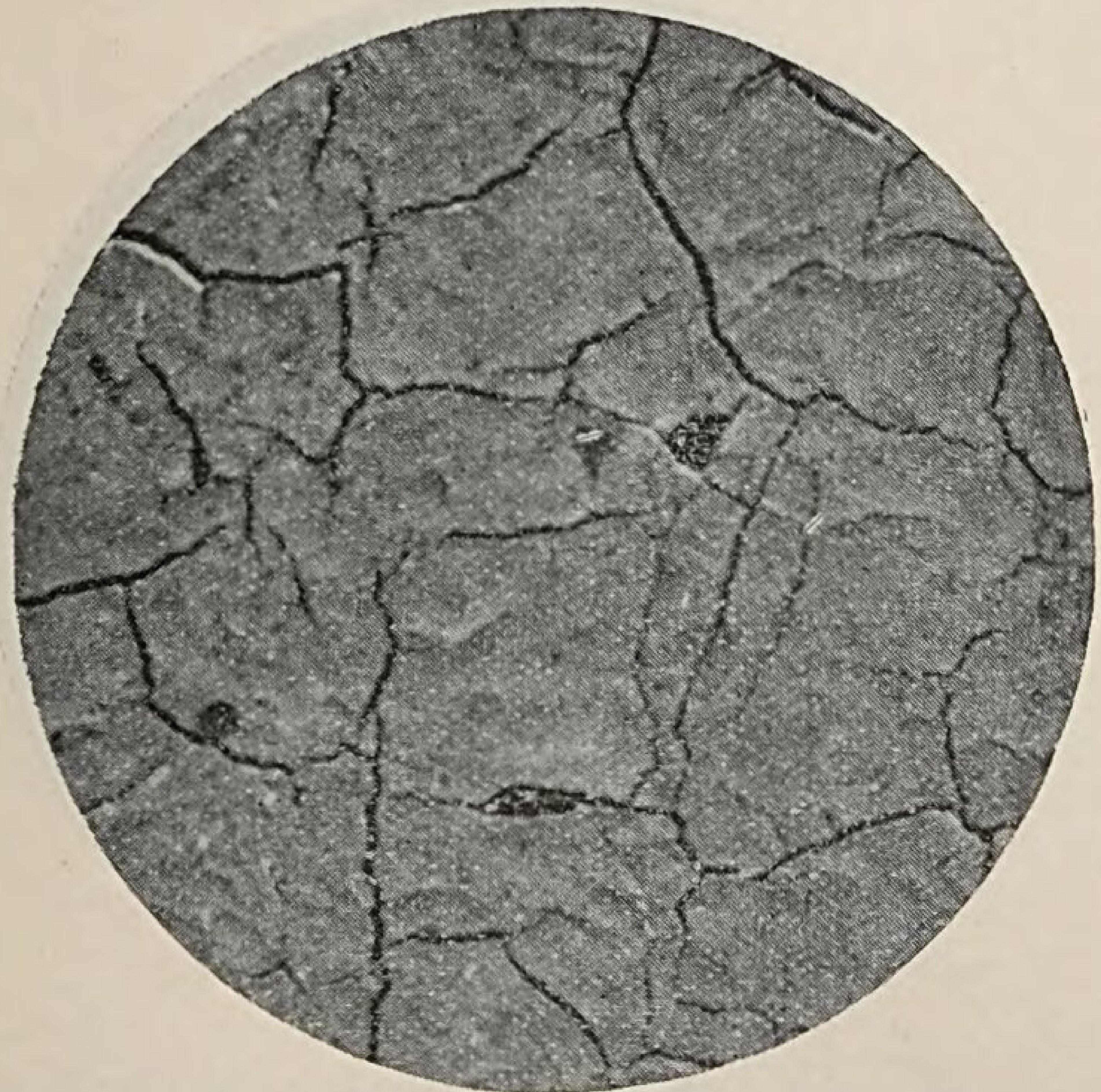


Nicht abblätternde Antifouling=Composition nach 3monatlichem Liegen im Wasser.

Trocknen, eine glatte Oberfläche verbinden und nicht abblättern. Um eine abblätternde Composition zu vermeiden, muß man eine Masse auf dem Objecte anbringen, die nicht den ganzen Körper auf einmal durchdringen darf. Holtzapfel meint hier jedenfalls gleichmäßiges Trocknen jeder Farbenlage und Vermeidung ungleicher Schichten mit ungleichen Bindemitteln. Kupfer, besonders Sulfate und Oxyde, bilden mit dem sie umgebenden Wasser neue Verbindungen und

werden nach und nach fortgefressen — blättern. Außer Kupfer giebt es natürlich noch verschiedene andere Materialien, welche ebenfalls abblätternde Eigenschaften haben. Holzapfel, der selbst Fabrikant einer gut eingeführten Composition ist, legt ein Hauptgewicht darauf, daß die Composition jeweilig den zu durchfahrenden Meeren angepaßt ist, weil nicht eine einzige Zusammensetzung sich für alle

Fig. 60. (Vergrößerung.)



Nicht abblätternde Antifouling=Composition nach 3monatlichem Liegen im Wasser.

Gewässer eignet. Je härter eine Farbe ist, um so länger dauert der Anstrich und eignet sich eine Farbe, die diese Eigenschaft hat, besonders für Fahrten im Atlantischen Ocean, während weichere und mehr abblätternde Emails für die unreinen indischen Gewässer passender sind. Ein Schiff, welches ersteren durchläuft, erfordert nicht so viel giftiges Material und ist auch eine frische Ueberstreichung beiweitem weniger erforderlich, als es in den indischen Gewässern der Fall ist.

Ueber den Anstrich der eisernen Schiffe sagt Ph. Schwarz: Der Anstrich hat den Zweck, den Schiffsrumpf gegen Corrosion zu schützen, den Schiffsboden gegen Anwuchs möglichst frei zu halten und den über Wasser liegenden Theilen einen Farbenton zu geben, welcher bei Kriegsschiffen auf See wenig auffällig und sichtbar wirkt, bei den in den Tropen verkehrenden Schiffen eine günstigere

Fig. 61. (Naturgröße.)



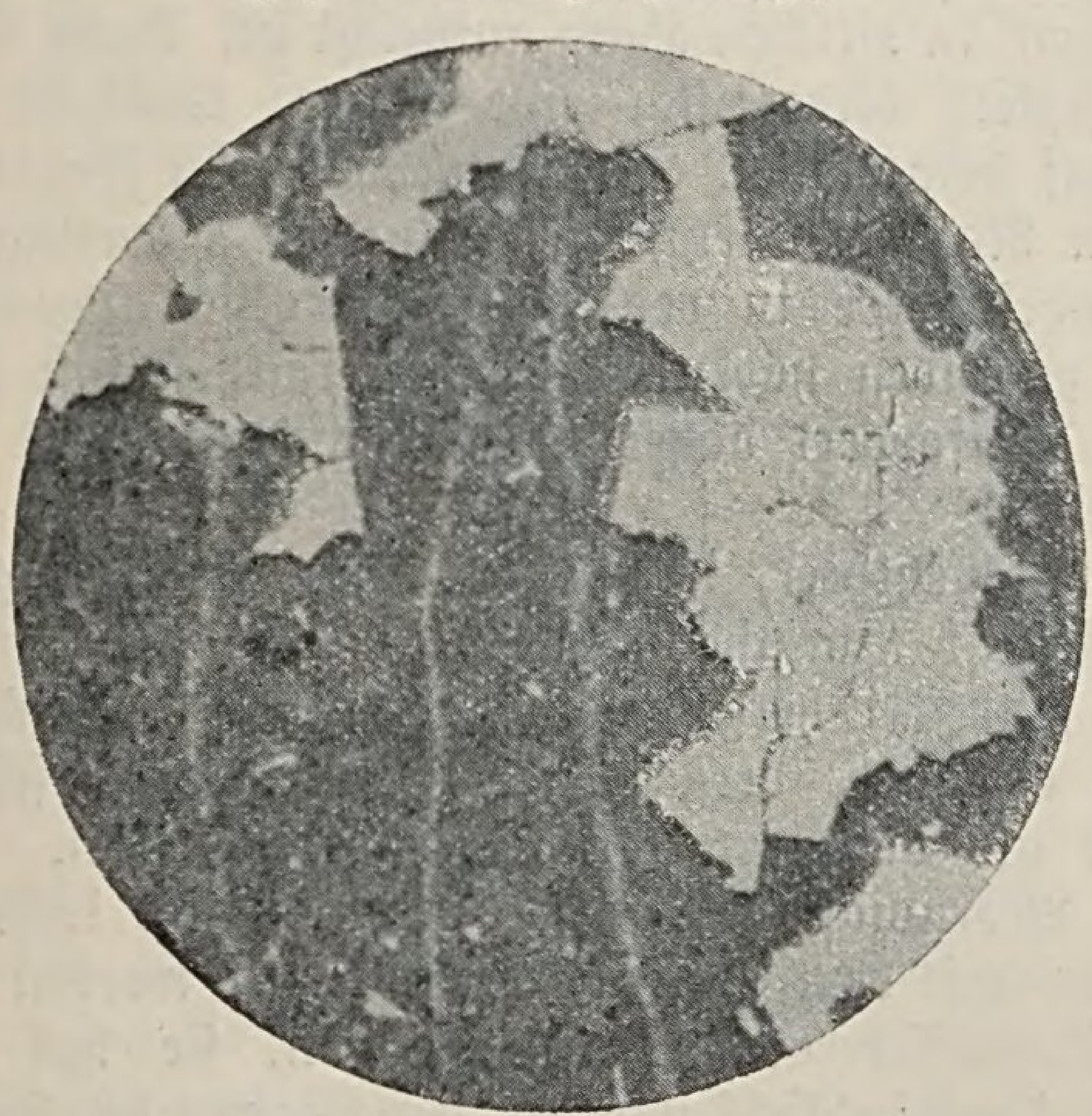
Abblätternde Antifouling-Composition nach 6monatlichem Liegen im Wasser.

Wirkung auf die Temperatur der Innenräume ausübt. Bei den aus Stahl, beziehungsweise Eisen gebauten Schiffen ist vor allem die zerstörende Wirkung des Rostes zu bekämpfen, da Sauerstoff sich in reichem Maße in der Luft, im Wasser und theilweise auch in der Kohlensäure des Bilgewassers befindet.

Außerdem erzeugt der vom Walzen des Stahl-, beziehungsweise Eisenmateriales herrührende Zunder (Eisenoxydoxydul), sowie die bei der Bearbeitung der Stahlplatten

entstehende verschiedene Härte der Oberfläche im Seewasser einen galvanischen Strom, welcher tiefe Rostnarben hinterläßt. Auch Rost bildet mit Eisen im Seewasser ein Element; das in den Rost eingedrungene Seewasser wird hierdurch zersetzt, der Sauerstoff oxydirt das Eisen, während der Wasserstoff die Farbenschicht abhebt und so zur Zerstörung des Anstriches beiträgt.

Fig. 62. (Vergrößerung.)



Abblätternde Antifouling-Composition nach 6monatlichem Liegen im Wasser.

Die Conservirung des Schiffskörpres, im Besonderen die Reinhaltung des Schiffsbodens von Rost, bietet daher große Schwierigkeiten und hat eine Unzahl von Farbencompositionen gezeitigt, von denen jedoch bis jetzt noch keine allen Anforderungen entsprochen hat. Die Anstrichfarben müssen im Wasser unlöslich sein, in gewissem Grade elastisch und dehnbar, damit sie nicht rissig werden und von einer gewissen Härte, um gegen mechanische Verletzungen einen genügenden Widerstand zu bieten. Diesen Anforderungen

entspricht am besten eine dünne Harzschicht. Viele Schiffsfarben bestehen daher aus Firniß, welchem zur Erhöhung der Oxydationsfähigkeit, um das Verharzen des Oeles zu befördern, meist Metalloxyde in Pulverform beigesetzt werden (dies ist aber doch eine irrige Annahme). Hierher gehören Bleimennige, Eisenmennige, Zinkweiß, Bleiweiß. Diese Farben bedürfen einer längeren Trockenzeit (1 bis 3 Tage). Verbreiteter sind die Lackanstriche, welche aus flüchtigen Oelen oder kohlenwasserstoffhaltigen Verbindungen (Spiritus) bestehen, in welchen Harz aufgelöst ist. Beim Verdunsten der Flüssigkeit bildet sich eine dünne, elastische, lackartige Schicht auf dem Eisen. Hierher gehören die Farbencompositionen von Rathjen, Heyl, Dr. Pflug, v. Höveling u. A. m., welche insbesondere in der Handelsmarine allgemeine Verwendung gefunden haben. Dieselben trocknen fast unter dem Pinsel und erfordert daher die Fertigstellung des Anstriches wenig Zeit.

Der Kohlentheer, in welchem feste und flüssige Kohlenwasserstoffe und Harztheile enthalten sind, hat sich, wenn er möglichst säurefrei hergestellt ist, gleichfalls als Schiffsbodenfarbe gut bewährt, vergeht aber doch etwas schneller im Seewasser als die vorgenannten Anstrichfarben.

Die Moraviafarbe, welche entweder im kochenden Zustande oder mit dem Spachtel aufgetragen werden muß, hat sich im Seewasser am besten gehalten, sie hat sich jedoch wegen der Umständlichkeiten des Auftragens der Farbe wenig eingebürgert.

Um die oben erwähnte zerstörende Wirkung des Zunders aufzuheben, wird derselbe bei dem Stahlmaterial für Kriegsschiffbauten durch das Beizverfahren entfernt. Zu diesem Zwecke werden die Außenhautplatten in ein Salzsäurebad, welches 17 bis 18 Procent Salzsäure enthält, eine halbe Stunde eingetaucht, mit Stahlbürsten blank gescheuert, dann zur Neutralisirung der anhaftenden Säurereste einige Minuten in Kalkwasser gelagert und schließlich mit warmem Wasser abgespült. Im Anschlusse hieran erhalten die Platten meist einen dünneren Anstrich mit Firniß, um während des Baues geschützt zu sein. Corrosionen innen-

bords, welche durch unreines Bilgewasser, chemische Action der Ladung auf die Bautheile und hohe Temperaturen in den Maschinen- und Heizräumen veranlaßt werden, wird im Allgemeinen auch durch Farbanstriche — Bleimennige und Silicatfarbe — vorgebeugt. In der Bilge verwendet man auch Anstriche, beziehungsweise Ausfüllungen von Cement, Marineleim, für Wassertanks besondere Emailanstriche — Crease's Patent. Da Cement schwer ist, wird derselbe auch vielfach mit Coaks, Marineleim u. s. w. vermengt. Tritt in der Bilge Kohlensäure auf, so wendet man vielfach gelöschten Kalk an, welcher die Säuren bindet.

Den sichersten Schutz für Stahl und Eisen gegen Rost im Seewasser bietet zur Zeit ein Ueberzug von Zink. Das Verzinken der Außenhautplatten findet jedoch der Kostspieligkeit halber nur für Torpedoboote, Flußdampfer und Pontons statt, deren Außenhautbleche 1 bis 4 Millimeter dick sind, bei welchen demnach ein Durchrosten derselben leicht zu befürchten ist. Bei größeren Schiffen wird die Verzinkung auch bei Eisen- und Stahltheilen angewendet, welche zur Ausrüstung der Schiffe gehören und unter der Feuchtigkeit der Luft rosten, beziehungsweise unbrauchbar werden. Da jedoch das Metall durch Verzinken an Festigkeit verliert, vermeidet man neuerdings, wichtige Bautheile zu verzinken, so z. B. die Ankerketten, Takelagehaken.

Neben den Corrosionen eiserner Schiffe durch Rost treten häufig Beschädigungen auf, welche durch galvanische Action verursacht werden, so z. B. am Hinterschiff bei Verwendung bronzener Schraubenpropeller bei den bronzenen Bodenventilen. Zum Schutze des Eisens wendet man an diesen Stellen vielfach Zinkprotectoren an. Innenbords vermeidet man ferner kupferne Rohre in die Bilge zu leiten. Die Rohrleitungen der Pumpen bestehen daher in ihrem unteren Theile aus verzinktem Eisen.

Neben den vor Corrosion schützenden Anstrichen haben diejenigen Farbencompositionen besonderen Werth, welche bezwecken, den Schiffsboden möglichst rein zu erhalten. Der Anwuchs besteht theils aus Pflanzen (Algen), theils aus thierischen Substanzen (Muscheln, Krustenthiere), welcher

namentlich in tropischen Gewässern eine solche Ausdehnung annimmt, daß durch die vermehrte Oberflächenreibung die Schiffsgeschwindigkeit bis auf die Hälfte sich vermindern kann. Um diesem Uebelstande, welcher für die Schiffe der Kriegs- und Handelsmarine von einschneidender Bedeutung ist, zu beseitigen, wendet man besondere Bodenanstriche an oder aber man versieht den Schiffskörper mit einem metallenen Bodenbeschlag. Am wirksamsten erweist sich der Kupferbeschlag. Kupfer besitzt im Seewasser die Eigenschaft, daß es auf der Oberfläche gleichmäßig oxydirt; die sich bildenden Kupferverbindungen besitzen eine so lockere Consistenz, daß sie bei in Fahrt befindlichen Schiffen durch den Wasserstrom fortgerissen, beziehungsweise ausgewaschen werden, wobei die sich bildenden anwachsenden Lebewesen mit fortgerissen werden. Bei ruhendem Schiff, wo dieser Proceß langsamer vor sich geht, kann ein Kupferboden mit der Zeit bewachsen. Letzteres findet auch dann statt, wenn Kupfer und Eisen in galvanische Action treten können, wobei der auf dem Kupfer sich niederschlagende Wasserstoff dasselbe vor weiterer Zersetzung schützt und ihm die Eigenschaft, den Anwuchs zu verhindern, nimmt. Bei eisernen, mit metallenem Bodenbeschlag versehenen Schiffen muß daher darauf Bedacht genommen werden, den eisernen Schiffskörper von dem Bodenbeschlag auf das sorgfältigste zu isoliren. Bei hölzernen Schiffen mit metallenem Bodenbeschlag müssen aus demselben Grunde eiserne Bolzen vermieden werden, und kommen dann nur Bolzen von Kupfer oder Yellow-Metall zur Verwendung. Man sagt dann das Schiff ist kupferfest.

Ueber die Zusammensetzung der verschiedenen Farben sagt Hummel:

„Mac Innes verwendete zum Grundiren eine Eisenoxyd enthaltende Lackfarbe, worüber man eine erwärmte Mischung von Kupfer mit Seife auftrug. Gisborne mischte Quecksilber mit Kreide, bereitete damit eine dicke, langsam trocknende Oelfarbe und wendete diese über einer Bleimennigeschicht an. Als bedeutender Fortschritt im Schiffsschutz muß die von Rathjen eingeführte Lösung von Schellack in Spiritus betrachtet werden. Diese Lösung wurde mit Eisenoxyd ver-

mengt und etwas Leinöl dazu gegeben, um der Farbe Elasticität zu verschaffen. Die Farbe diente als erste Schicht zur Isolation, darauf kam ein zweiter Anstrich aus denselben Stoffen unter Zusatz von Arsen und Quecksilber. Solche Farben zeichnen sich durch Dauerhaftigkeit aus, da die im Seewasser enthaltenen Salze auf Schellack wenig einwirken; aus dem in der zweiten Schicht enthaltenen Quecksilber bildet sich langsam unter Einfluß des Seewassers Quecksilberchlorid, welches auf die Organismen zerstörend wirkt. Rathjen's Farben trocknen rasch, so daß man an einem Tage zwei bis drei Anstriche fertig bringen kann. Es ist jedoch unmöglich, größere Mengen Quecksilber in den Anstrich einzuführen, weil die Schellacklösung selbst zerstört würde; auch ist die Lösbarkeit des Schellacks sehr gering, so daß die Wirksamkeit der Farbe sehr vermindert wird. Als Giftstoffe kommen auch Zinkweiß und Kupfer in Betracht, auch andere antiseptische Mittel, z. B. Hydrazin wurden versucht; am wirksamsten haben sich Kupfer und Quecksilber erwiesen. Für die Verwendung von Kupfer spricht seine Billigkeit, es erscheint jedoch insoferne nicht empfehlenswerth, als bei Schadhaftwerden der Isolirschicht größere Kupfermengen eine Corrosion des Eisens bewirken können.

Die Schiffsbodenfarben wirken entweder dadurch, daß sie bei der Fahrt blättern und so den Anwuchs vom Schiffsboden loslösen oder durch ihre giftigen Bestandtheile — Kupfer-, Arsenik- oder Quecksilbersalze — die Lebewesen tödten und so zum Abfallen bringen. Letztere Farben haben meistens den Nachtheil, daß die Salze die vor Rost schützende Grundfarbe zerstören und den metallenen Boden stark angreifen. Auch ist man sich noch durchaus nicht darüber klar, ob die giftigen Salze den Anwuchs durch Absterben desselben beseitigen.

Man wendet daher vorzugsweise abblätternde Compositionen an. Der Schutzanstrich muß dann allerdings jährlich erneuert werden und eignet sich daher nicht für Schiffe, welche längere Zeit ohne Dockung in tropischen Gewässern fahren: für diese bildet der metallene Bodenbeschlag den besten Schutz gegen Anwuchs. Der Farbenton der

Ueberwassertheile ist bei Schiffen, welche in den Tropen verkehren, allgemein weiß; Panzerschiffe erhalten einen grauen bis schmutzig-gelben Anstrich, neuestens hat man gefunden, daß Olivgrün die geeignetste Farbe ist, weil sie auf gewisse Entfernungen, wo andere Farben die Schiffe noch deutlich erkennen lassen, solche nicht mehr wahrnehmen lassen; Torpedoboote und Avisos werden meistens schwarz bemalt. Im Uebrigen ist der Farbenton der Handelsschiffe und Yachten Geschmackssache.

Als Grundbedingungen für die Zweckmäßigkeit der Anstriche von Eisenschiffen stellt Hummel folgende auf:

1. Die Compositionen sollen den Schiffskörper vor Corrosion schützen;

2. eine glatte Oberfläche bilden, um die Reibung zuvermindern;

3. rasch trocknen, damit an einem Tage das Reinigen der Unterwassertheile und ein zweimaliger Anstrich derselben ermöglicht werde.

Bei neuen Stahlschiffen ist der Panzer meistentheils mit einer Haut bedeckt, die durch Eintauchen der Bögen in verdünnte Salzsäure entfernt werden muß, anderenfalls blättert diese Schicht ab und zieht die darunter liegende Farbe mit, die entblößten Stellen aber unterliegen einem starken Verrosten; neue Schiffe sollten auch mindestens alle sechs Monate angestrichen werden, bis man die Ueberzeugung gewinnt, daß die Farbe einen festen Grund erhalten hat.

Zur Illustration des Werthes der bisher vorgeschlagenen Schiffsfarben hat W. P. Wierchowski auf Grund von an der Schwarzmeer-Flotte vorgenommenen Versuchen folgende Tabelle zusammengestellt:

Compositionen	Verbrauch in Pfund pro 1 Quadratfaden	Kosten Rubel	Gewicht des Anwuchses pr. Monat in Pfund
Leoni Nr. 1 u. 2 .	7	2·55 1/2	3·704
Rathjen Nr. 1 u. 2, 3	6·18	4·95	3·191
Dubois Nr. 1 u. 2 .	7·50	3·72	5·453
Perreti Nr. 1 u. 2 .	7·86	2·90	4·358

Compositionen	Verbrauch in Pfund pro 1 Quadratfaden	Kosten Rubel	Gewicht des Anwachses pr. Monat in Pfund
Holtzapffel Nr. 1 u. 2	7·25	2·70	3·168
Murrey Nr. 1 u. 2	9·03	5·12	3·775
Soapston	5·25	0·79	5·455
Urban Nr. 1 . . .	6·00	1·80	2·82
Urban Nr. 2 . . .	19·50	5·77	2·82
Mennige	6·50	0·70	8·02

Verschiedene Schiffsanstriche.

Gisborne's Anstrich

besteht aus:
5 Theilen Quecksilber,
7 1/2 " Kreide,
4 1/2 " Bleioxyd und
7 " Zinkweiß (auch Bleiweiß und Mennige) mit
Leinölfirniß zusammengerieben.

Anticorrosive Composition von Lucchini.

Es werden gelöst:
30 Theile Galipot,
20 " reines Harz in
30 " Mineralöl und
15 " Terpentinöl,
5 " Braunstein hinzugemischt und mit
2 1/2 " Quecksilberarseniat und
20 " rothem Arsenik verrieben.

Farbe von Carr und Dickinson.

100 Theile Harz werden in
31 " Schwefelkohlenstoff und
18 " Naphtha gelöst und der filtrirten Lösung
19 " einer Körperfarbe und etwas Kalkpulver
beigemischt.

Schiffsbodenfarbe von John Haddon.

Haddon ließ sich folgende Composition patentiren:

1 Kilogramm Jod in
1 " Alkohol aufgelöst und
20 " vegetabilische oder mineralische Kohle hinzugefügt; ferner
2 Kilogramm Carbolsäure,
76 " Eisenoxyd und das Ganze mit Leinölfirniß in erforderlicher Menge zusammengerieben.

Billiger Anstrich für eiserne Schiffe.

600 Kilogramm Asphalt oder schwarzes Pech werden geschmolzen, mit
480 " gekochtem Leinöl, welches ebenfalls erhitzt wurde, vermischt, und wenn die Masse auf 24 Grad C. abgekühlt ist, fügt man
600 " Graphit,
120 " arsenikaures Kupferoxyd,
640 " Steinkohlentheeröl hinzu.

Nach inniger Mischung wird die Masse warm auf den Schiffskörper aufgetragen.

Anstrich von Kitchingham und Andrews.

2½ Kilogramm heißer Theer,
2 " Eisenoxyd,
1 " Harz,
2 " Bleizucker werden zusammengemischt und heiß aufgetragen.

Schiffsbodenfarbe von Schnittger.

Schnittger in Köln hat bei Combinirung seines Anstrichmittels hauptsächlich darauf gesehen, daß er, sobald sich die Seethiere an ihm in größeren Mengen angesetzt

haben, abblättert, gleichzeitig aber auch giftig ist. Die Herstellung der Anstrichmasse geschieht wie folgt: Man nimmt 10 Theile Copal, destillirt denselben, bis etwa 20 Procent in Dampfform entwichen sind und condensirt diese Dämpfe in einem besonderen Gefäß. Während der Destillation muß die Masse mit einem besonderen Rührapparat fortwährend umgerührt werden. Nachdem obiger Procentsatz von Oel und Wasser überdestillirt sind, zieht man den größeren etwa 80 Procent betragenden Rest des Copals aus der Blase und läßt denselben möglichst schnell erkalten, was am besten durch Einlaufenlassen in kaltes Wasser geschieht. Nach dem Erkalten zerkleinert man die Masse und löst sie auf dem Sandbad in 90procentigem Spiritus auf, wobei die Temperatur so nieder als möglich gehalten wird. Der so erhaltene Copallack wird filtrirt und, nachdem das destillirte Copalöl zugesetzt wurde, mit Spiritus verdünnt. Zusatz des überdestillirten Wassers ist sorgfältig zu vermeiden, da sich damit sofort Ausscheidungen bilden würden.

Dann bereitet man folgende Spirituslösungen:

2	Theile gepulverte	Aloë	mit 4	Theile	90procent.	Spiritus
2	„	Kampher	„ 4	„	„	„
2	„	Pech	„ 4	„	„	„
5	„	Colophonium	„ 3	„	„	„

Diese vier Lösungen werden in einem größeren Gefäß mit der ersteren zusammengegossen, durch Ablagerung geklärt und dann vom Bodensatz abgezogen. Von dieser sorgfältig präparirten Lösung nimmt man 33 Gewichtstheile und fügt dazu unter andauerndem Rühren 28 Theile Caput mortuum und 3 Theile Leinöl, nebst 3 Theilen Ricinusöl, nach längerem Umrühren noch 10 Theile Hydrargyrum oxydatum rubrum s. flavum. läßt 10 Stunden fortgesetzt rühren und bringt dann noch 5 Theile krystallisirte Carbolsäure hinzu, dann rührt noch 12 bis 24 Stunden und giebt hierauf die Masse auf Fässer.

Schiffsanstrich von H. Benedikt und Franz Leo Benedikt.

Aus Kupfervitriol wird durch Traubenzucker und Potasche Kupferhydrooxydul reducirt. Der Niederschlag wird mit Carbolsäure versetzt, gelinde erwärmt und mit Leinöl gemischt. Dann werden noch Mineralfarben zugesetzt. Das angeblich entstehende Carbolsäurekupferoxydul soll besonders giftig auf thierische und pflanzliche Stoffe wirken und auf die Dauer entsprechen.

Unterwasserlack, genannt l'Incomparable.

Louis Satin stellt folgende Composition her, um das Eindringen von Wasser, das Rosten, sowie Ansaugen von Schalthieren und Pflanzen zu verhüten.

Zum ersten Anstrich erwärmt man 40 Kilogramm von Wasser befreitem Theer und rührt darunter 40 Kilogramm Coaltar und 60 Kilogramm Theeröl. Dieser Anstrich kann anstatt des bekannten Miniumleinölanstriches verwendet werden. Zum zweiten Anstrich — dazu bestimmt, die Schalthiere und Pflanzen zu tödten — nimmt man 35 Kilogramm von Oelen befreiten Theer, 20 Kilogramm Coaltar und 40 Kilogramm Theeröle und setzt auf je 100 Kilogramm dieser Mischung 40 Theile irgend eines Giftstoffes, wie Arsen, Quecksilbersublimat, Quecksilberarseniat, Schweinfurtergrün u. dgl. zu.

Composition von Harrison.

Man vermengt in der Wärme
35 Theile Trinidadpech und fügt
45 „ gelöschten Kalk
hinzu, mischt gut und versetzt weiters mit
25 Theilen fein gemahlenem kohlensauren Baryt und
5 „ pulverisirtem Kupfersulfat.

Dann wird fertig gemischt und wenn auf 100 Grad F. abgekühlt, so viel als nöthig Rohnaphtha oder Terpentin zugegeben.

Composition von Cook.

2	Gewichtstheile	Schellack
1/2	„	Körnerlack
1/2	„	Gummi Guttae
1/2	„	Benzoë
1	„	Mennige werden in
8	„	Alkohol

gelöst.

Die reine Lösung wird für den ersten Anstrich gebraucht; für den zweiten Anstrich wird sie gemischt mit

1 1/2	Gewichtstheilen	Zinkweiß und
1/2	„	Grünspan.

Composition von Cruickshonk.

Eine Gallone einer durch Erwärmen erhaltenen Lösung von 10 engl. Pfund Harz in einer halben Gallone Terpentinöl wird mit einer halben Gallone Guttaperchalösung (4 engl. Pfund in einer Gallone Terpentinöl) gemischt. Zu jeder Gallone dieser Mischung kommen 5 3/4 engl. Pfund rothes Quecksilberoxyd, oder weißes Präcipitat oder Quecksilberoxychlorid und 5 3/4 engl. Pfund Bleimennige.

Submarine Anstrichfarbe für Schiffe, Quaimauern u. s. w.

Man reducirt aus schwefelsaurem Kupferoxyd vermittelst Kali oder Stärkezucker kieselwasserstoffsaures Kupfer. Hierauf wird der Niederschlag mit Carbolsäure amalgamirt, mäßig erwärmt und mit Leinöl und der gewünschten Mineralfarbe vermischt. Der so erzielte Anstrich enthält ein äußerst scharfes Gift für alle thierischen und pflanzlichen Substanzen.

Anstrich für Schiffswände von I. M. Lintock.

20 Kilogramm Zinkweiß und 6 Kilogramm Leinöl werden gemischt. Hierauf werden 14 Kilogramm Talg in

einem Gefäß mittelst Dampf mehrere Stunden erhitzt, bis die Masse von Feuchtigkeit frei ist. Die Mischung von Zinkoxyd und Leinöl wird nun dem erhitzten Talg zugegeben und mit diesem gründlich gemischt. Nach dem Abkühlen wird ein Verdünnungsmittel in folgender Weise zugefügt: $7^1/_2$ Liter Naphtha, Benzol oder dergleichen, 3 Kilogramm Dammar und 1 Kilogramm Colophonium werden in einem luftdicht verschlossenen Behälter mit der obigen Masse zusammengebracht und dann wird durch Schütteln der warmen Mischung die Lösung erzielt. Nach dem Erkalten, etwa nach 24 Stunden, befindet sich das Zinkweiß in der Masse fein vertheilt.

Schiffsbodenanstrich von G. L. Burnham.

Die Anstrichmasse besteht aus Seegras, welches grün und feucht in Oel verrieben und mit Oel, Glätte, Bleizucker und Terpentin vermischt wird. Der Anstrich soll nicht nur ein gutes Präservativmittel gegen das Anwachsen von Muscheln sein, sondern auch verhindern, daß sich Würmer im hölzernen Schiffsboden, wie überhaupt hölzerne Unterwasserconstructionen einbohren. Die Herstellungsweise der Anstrichmasse ist folgende: In eine gewisse Menge Leinöl, etwa 48 Liter, bringt man $^1/_2$ Pfund Glätte mit $^1/_2$ Pfund Bleizucker und kocht dann 5 Stunden bei 600 Grad F. Hiernach bringt man die Mischung durch Terpentin auf die richtige Streichconsistenz und setzt $^1/_2$ Liter Seegras hinzu das grün und feucht, wie es an der Küste aufgelesen wird, in Oel zerrieben wurde. Zur Färbung können verschiedene Stoffe, wie Ocker u. s. w. hinzugefügt werden, worauf der Anstrich gebrauchsfertig ist.

Verschiedene Rostschutzanstrichmassen.

Ich fasse in diesem Abschnitte alle jene Rostschutzanstrichmassen, Compositionen und sonstigen Verfahrungsweisen zusammen, welche, ohne eine reine Oelfarbe zu sein, doch durch Anstreichen auf die Metallflächen aufgebracht werden. Der Werth dieser Verfahrungsweisen ist ein verschiedener und sind viele darunter, welche, wenn es sich nicht darum handelt, den Einflüssen der Atmosphäre zu widerstehen, ganz gute Dienste leisten mögen.

Rostschutzanstrichmassen von Dr. August Buechner in Heidelberg.

Zur Herstellung dieser Anstrichmassen verwendet man ein Gemenge von äußerst fein vertheiltem metallischen Zink und Calciumcarbonat unter Zusatz von polirenden Stoffen, wie geschlemmter Tripel, Colcothar, vegetabilischer Kohle. Die angeführten Substanzen werden scharf getrocknet, gesiebt und schließlich gebeutelt. Die Pulvermasse wird dann mit einer alkoholischen Saponatlösung von 0·925 specifischem Gewicht gemischt. Zur Herstellung dieser Saponatlösung verwendet man 2 Theile eines Saponates, bereitet aus Olivenöl, Kalilauge, Alkohol und Wasser und 1 Theil eines Saponates, welches aus Olivenöl, Schweinefett, Bleioxyd, kohlensaurem Kali und Wasser hergestellt ist. Zu der Mischung beider Saponate wird so lange Benzol zugesetzt, als die Flüssigkeit noch klar bleibt. Die Pulvermasse wie die Flüssigkeit werden getrennt aufbewahrt, da eine Vereinigung der Componenten in einem geschlossenen Gefäß wegen einer später auftretenden Reaction nicht möglich ist. Kurz vor dem Gebrauch werden die Componenten direct in einer Schale mit einem Pinsel, der zum Anstrich später verwendet wird, innig zusammen gemischt. Das Verhältniß der Pulvermasse zu der alkoholischen Saponatlösung ist wie

1 : 2 (Gewichtstheile). Die Mischung läßt man an einem kühlen Orte 10 bis 15 Minuten ruhig stehen, nach welcher Zeit die Anstrichmasse ihre richtige Beschaffenheit besitzt. Die zu behandelnden Eisengeräthe sind vorher von Fett und Unreinigkeiten sorgfältig zu befreien. Bei Objecten, die in überdeckten Räumen lagern, genügt ein einmaliger Anstrich, während den Gegenständen, welche der Witterung ausgesetzt sein sollen, ein zweimaliger Anstrich gegeben wird. Der Anstrich wird in der Weise aufgetragen, daß die Metalloberflächen nicht mehr durchschimmern. Die Substanz trocknet unter der Hand und wird in einigen Tagen unter dem Einflusse der Luft so fest, daß weder Schnee noch Regen, auch wenn heftig und anhaltend, die Anstrichmasse von der Metalloberfläche abzuwaschen im Stande sind. Sobald die mit der Pasta bestrichenen Gegenstände in Gebrauch genommen werden sollen, wird der Anstrich trocken abgebürstet, was in wenigen Minuten bewerkstelligt werden kann. Eine Verharzung oder Verschmierung, wie dies bei anderen Rostschutzpräparaten der Fall ist, findet hier nicht statt. Politur und Glanz so behandelter Metallflächen werden selbst nach Jahren nicht getrübt, sondern womöglich noch erhöht, da bei der Entfernung der Pasta die polirenden Stoffe in Action treten.

Eisen und Stahl bleiben so lange von Rost befreit, als ihre Oberflächen mit der Anstrichmasse bedeckt sind. Mithin eignet sich beschriebene Composition vorzugsweise als Rostschutz zum Conserviren von Waffen aller Art, feinen chirurgischen Instrumenten, ruhenden Maschinen und deren Reservetheilen, von auf Lager gehaltenen Handelsartikeln u. s. w.

Sollen Eisenconstructionen dauernd vor Rost geschützt werden, wie dies z. B. bei Brückenbauten, Tragschienen u. s. w. der Fall sein muß, so wird das vorstehend beschriebene pulverisirte Gemenge unter Fortlassung des polirend wirkenden Tripels statt mit der erwähnten Saponatlösung mit einer alkalischen Glutinlösung zusammen gemischt, die wie folgt hergestellt wird. Zu einer kochenden wässerigen Glutinlösung wird nach und nach unter fortwährendem

Umschütteln eine heiße concentrirte Mischung von Natriumborat und Kaliumcarbonat hinzugefügt und das Gemenge noch eine halbe Stunde in schwachem Sieden erhalten. Man läßt hierauf die Flüssigkeit in gut verschlossenem Gefäß 14 Tage an einem kühlen Orte stehen und filtrirt durch Holzkohle. Man erhält auf diese Weise eine klare, nicht gelatinirende Flüssigkeit von 1·0350 specifischem Gewicht.

Das Verfahren der Anwendung dieser Anstrichmasse ist dasselbe wie bereits beschrieben, nur ist das Verhältniß der zu verwendenden trockenen Substanz zu der alkalischen Glutinlösung wie 2 : 1 (Gewichtstheile). Dieser Anstrich trocknet schnell und erhärtet in wenigen Stunden, im Gegensatze zu der mit der Saponatlösung hergestellten Rostschutzmasse, in dem Maße, daß er mechanisch kaum entfernt werden kann.

Durch diese Eigenschaft ist beschriebene Mischung in hohem Grade als Grundanstrich für Oelfarbe geeignet. Durch einen Anstrich mit Oelfarbe wird dann der Rostschutz zu einem wasserbeständigen und daher dauernden. Die Vorzüge dieser Anstrichmasse gegenüber den bisher gebräuchlichen Mennigen sind leicht ersichtlich (??). Der Anstrich blättert nicht ab, wie dies bei der Bleimennige meistens der Fall ist, auch werden die schädlichen Nachwirkungen der Eisenmennige, bedingt durch deren oft beträchtlichen Gehalt an Schwefelmetallen und schwefelsauren Salzen, hier vermieden. Da schon ein einmaliger Anstrich genügt, so empfiehlt sich das Verfahren, abgesehen von dem billigen Preise, noch dadurch, daß eine große Zeitersparniß erzielt wird, indem sämmtliche Operationen schnell hintereinander gemacht werden können.

Rostschutzmittel von Ferd. Ebers & Co. in Düsseldorf.

Leinöl oder ein anderes trocknendes Oel oder Harz wird unter Zusatz von 10 Procent freier trocknender Oelsäure (z. B. Leinölsäure) mit Kupferoxyd, Kupferbenzoat

oder einer Verbindung von Kupfer mit der Fettsäure eines trocknenden Oeles bis zur gänzlichen oder theilweisen Lösung erhitzt, die Lösung filtrirt und mit dem bezüglichen trocknenden Oele auf einen beliebigen Kupfergehalt, etwa 2 Procent Kupfer, so eingestellt, daß dieselbe noch reichlich freie trocknende Oelsäure enthält.

Verfahren zur Rostvertilgung und Verhinderung von Nachrostung von Dr. Aug. Buechner.

Das Büchner'sche, durch Gebrauchsmuster 70.640 im Deutschen Reiche geschützte Verfahren bezieht sich auf die Herstellung einer Mischung verschiedener Substanzen, mit welcher man nicht nur Rost sofort vertilgen, sondern bei Anwendung des Mittels auch verhindern kann, daß sich die Metalloberfläche alsbald wieder mit neuem Rost überzieht, wie dies bei Verwendung von Chloriden, organischen und unorganischen Säuren stets der Fall ist. Genannte Substanzen mußten bisher nach ihrer Verwendung stets mit reinem Wasser sorgfältig von der Metalloberfläche abgewaschen werden. Dies gelang aber immer nur unvollkommen, da eine gewisse Menge von Feuchtigkeit, respective verdünnter Säuren in den Poren der Metalle festgehalten wurde, wodurch stets schnelles Wiederverrosten verursacht wird. Man hat auch beobachtet, daß Objecte aus Eisen und Stahl, welche mit Säuren oder Chloriden entrostet wurden, schon in kurzer Zeit einen stärkeren Rostansatz zeigten als früher und daß selbst ein gutes Abreiben und Einfetten das nicht verhindern konnte. Man hat daher in der Praxis von Verwendung von Säuren oder Chloriden Abstand genommen und lieber den vorhandenen Eisenrost durch Abschleifen mit Schmirgel und anderen Putzmitteln zu beseitigen gesucht, wodurch aber auch meistens der nicht verrostete Theil des Objectes beschädigt wurde. Andererseits ist es aber auch nicht immer möglich, je nach der Form der zu behandelnden Gegenstände, dem Roste durch Schmirgel beizukommen. Durch nachstehende, in ihrer Zusammensetzung genau be-

schriebene Flüssigkeit wird dem Uebelstande insoweit abgeholfen, daß man durch Auftragen der Flüssigkeit sofort jeden Eisenrost beseitigen kann, und daß ein Nachrosten nicht stattfindet. Ein Rostvertilgungsmittel kann aber für die Praxis nur dann Werth haben, wenn dieser Bedingung genügt wird. Das hier zur Anwendung gelangende Mittel besteht aus Rosolsäure, Schwefelsäure, Weinsäure, Ferrosulfat, Kalialaun und Pflanzenschleim und die Mischung ist in folgender Art vorzunehmen:

1. 5 Gramm Traganthgummi werden in 200 Gramm Wasser vollständig aufgeweicht und dann in einer Schale auf dem Wasserbade verflüssigt.

2. 3·5 Gramm Weinsäure werden in 50 Theilen Wasser gelöst und dann unter Umschütteln mit 0·5 Theilen chemisch reiner Schwefelsäure versetzt. In dieses noch warme Säuregemisch wird alsdann die pulverisirte Rosolsäure eingetragen und bis zur Lösung der Ruhe überlassen.

3. Beide unter 1 und 2 genannte Substanzen werden in der Weise vereinigt, daß man letztere zur ersteren gießt; das Ganze wird so lange gerührt, bis eine homogene Masse entstanden ist.

4. Dieser Mischung wird zuletzt noch eine Lösung von 10 Gramm reinem Ferrosulfat und 5 Gramm Kalialaun in 100 Theilen Wasser zugefügt. Das Ganze wird schließlich in einer Flasche gut durchgeschüttelt und über Glaswolle filtrirt.

Zur Vertilgung von Rost, welcher sich auf größeren Objecten vorfindet, werden die oxydirten Stellen mit der Flüssigkeit bestrichen, worauf man das Mittel längere Zeit wirken läßt. Der losgelöste Rost wird hierauf mit einem reinen Lappen abgerieben. Kleinere Objecte, sogenannte Massenartikel, welche nicht einzeln behandelt werden können, wie z. B. verrostete Nähnadeln, Fingerhüte, Messerklingen, Stahlfedern, Flaschenverschlüsse, Patronenrahmen aus Stahlblech, Verschraubungen an Geschützen u. s. w., werden in die mit etwas Wasser verdünnte Entrostungsflüssigkeit so lange eingelegt, bis sich aller Rost abgelöst hat. Die Objecte werden dann aus dem Bade genommen, gut abgeschwenkt

und schließlich mit einer Mischung von 6 Theilen trockenem Sägemehl, 3 Theilen feiner Kreide und 1 Theil pulverisirtem feinen gebrannten Kalk eine zeitlang umgeschüttelt. Eisen und Stahl selbst, sowie deren Politur werden von dem Entrostungsmittel nicht angegriffen.

Dr. C. Levoir's Verfahren zur Conservirung von Eisen.

Das Eisen wird mittelst eines Coaksfeuers (nicht mittelst Alkohol- oder Benzingebläselampen, weil beim Verbrennen dieser Flüssigkeiten Wasser ausgeschieden wird und sich auf die Oberfläche des Metalles niederschlägt) bis auf ungefähr 40 Grad C. erwärmt und nachher mit einem Lappen abgerieben. Dieser wird vorher mit Linoleinsäure getränkt, die mit (Methyl-) Alkohol, worin einige Procente gewöhnlichen Harzes gelöst sind, verdünnt ist. Diese durch Einreiben entstehende Schicht wird nicht vollständig hart, sie befördert aber sehr den Anhang der Anstriche auf Eisen und verhütet, weil sie fortwährend Sauerstoff in sich aufnimmt, das Rosten desselben. Nach 24 Stunden wird die zweite Schicht aufgetragen, bestehend aus nicht zu dicker Anstrichfarbe, welche aus gleichen Theilen Mennige und Bleiweiß in gekochtem Leinöl angerieben, und bis zu 10 Procent Linoleinsäure enthält, zusammengesetzt ist. Das Gemisch von Bleiweiß und Mennige haftet nach Dr. Levoir besser an und giebt eine haltbarere Schicht als Mennige allein. Sie muß dünn ausgestrichen werden und ist schon in 3 Stunden trocken, doch empfiehlt es sich, erst nach 24 Stunden zum Aufstreichen der gewünschten Farbe überzugehen.

Nach diesem Verfahren behandeltes Eisen widersteht nach Levoir nicht nur allen Einflüssen der Witterung, sondern auch selbst dem verspritzenden und verstäubenden Seewasser, während Mennige allein im Anstriche enthalten, so sehr vom Seewasser angegriffen wird, daß schon nach 3 Jahren keine Spur mehr von Blei im Abschabsel gefunden oder vorgezeigt werden könnte.

Praktische Beschwerden sind bei diesem Verfahren nicht vorhanden und eine Probe im Großen wäre bei Gelegenheit leicht zu machen.

Die Bereitung der Linoleïnsäure im Großen kann nach Dr. Levoir auf folgende Weise geschehen:

100 Kilogramm altes klares Leinöl werden mit 15 Kilogramm gelöschtem Kalk angerührt, mit reichlich Wasser gekocht, zur Beförderung der Geschwindigkeit unter $2^1/_2$ Atmosphären Druck. Die also erhaltene Kalkseife wird in einem mit Blei ausgekleideten Gefäße mit 130 Kilogramm 30procentiger Schwefelsäurelösung unter Erwärmen und Umrühren zersetzt. Alsdann sammelt sich nach einiger Zeit die Linoleinsäure auf der Oberfläche und kann abgezapft werden, worauf sie, um noch allenfalls vorhandene Schwefelsäure zu entfernen, mit Wasser ausgewaschen wird.

Leinölsäure.

Um Leinölsäure herzustellen, wird Leinöl oder Mohnöl mit Natronlauge vollständig verseift, die Seife durch wiederholtes Aussalzen, nachdem dieselbe vorher mit heißem Wasser und Natronlauge behandelt war, gereinigt. Die Seife wird in viel Wasser gelöst und mit Chlorcalcium zersetzt, wodurch die Kalksalze der vorhandenen Fettsäuren gefällt werden. Der Niederschlag wird mit Wasser ausgewaschen, ausgepreßt und mit Aether behandelt; es löst sich in dem Aether nur das leinölsaure Calcium, während die Kalksalze der übrigen Fettsäuren ungelöst zurückbleiben. Die ätherische Lösung wird mit verdünnter Salzsäure zerlegt, wobei das gebildete Chlorcalcium in die wässerige Lösung übergeht, während die Leinölsäure im Aether gelöst bleibt.

Die gelöste Leinölsäure wird von der wässerigen Flüssigkeit getrennt und der Aether bei möglichst niederer Temperatur im Wasserstoffstrome abdestillirt. Es bleibt dunkelgelbe Leinölsäure zurück, die aber noch nicht rein ist; dieselbe wird in Alkohol gelöst und mit Ammoniak und Chlorbaryum als leinölsaures Baryum gefällt. Das Barytsalz wird ausgewaschen, gepreßt, mit Aether behandelt, ge-

löst und die aufschießenden Warzen und Körner wiederholt mit Aether behandelt und umkrystallisirt. Aus dem Barytsalz wird die Leinölsäure durch Schütteln mit Aether und verdünnter Salzsäure, Abheben der ätherischen Schicht und Abdestilliren des Aethers im Wasserstoffstrome gewonnen, worauf man die zurückbleibende Säure unter der Luftpumpe über Vitriolöl und einem Gemenge von Kalk und Eisenvitriol, welches etwaigen Sauerstoff aufnimmt, trocknet. Eine nicht ganz reine Leinölsäure wird durch Zersetzen des leinölsauren Bleies mit Schwefelwasserstoff und Ausziehen mit Aether erhalten.

Die Leinölsäure — von Mulder Linolein genannt — ist ein dünnflüssiges, schwach gelbes Oel von 0·9216 specifischem Gewichte bei 15 Grad C., von starkem Lichtbrechungsvermögen und schwach saurer Reaction, schmeckt zuerst milde, kratzt aber hinterher im Schlunde, wird bei —18 Grad C. noch nicht fest. In Wasser ist die Leinölsäure unlöslich, in Weingeist und Aether aber leicht löslich. Beim Stehen an der Luft nimmt Leinölsäure begierig Sauerstoff auf (circa 2 Procent), wird dadurch zähe und dickflüssig und verwandelt sich schließlich in eine firnißartige Masse. Dünne Schichten auf Holz aufgestrichen bilden einen Firniß; auf Glas aufgestrichen werden sie nur zähe. Beim Behandeln der Leinölsäure mit Jodwasserstoffsäure und amorphem Phosphor geht durch den nascirenden Wasserstoff die Leinölsäure in Stearinsäure über. Sie ist unzersetzt nicht flüchtig und bei der Destillation entstehen andere Producte als aus der Oelsäure erhalten werden. Es bildet sich keine Sebacylsäure. Salpetrige Säure und Untersalpetersäure machen die Leinölsäure dickflüssig, ohne daß sich aber Krystalle von Elaïdinsäure oder einer verwandten Säure abscheiden. Salpetersäure erzeugt unter starkem Aufblähen ein schmieriges Harz. Die leinölsauren Salze werden schwierig rein erhalten, weil sie leicht — durch Bildung saurer Salze — zerfallen. Sie sind weiß, meistens nicht krystallisirbar und scheiden sich beim Erkalten der heiß bereiteten alkoholischen oder ätherischen Lösungen in Flocken aus; beim freiwilligen Verdunsten hinterlassen sie eine Gallerte. Die

Salze bräunen sich an der Luft und werden eigenthümlich riechend. Nach Hazura ist die Leinölsäure keine einheitliche Säure, sondern besteht bei Leinöl aus:

Linolensäure . . .	15	Procent,
Isolinolensäure . .	65	"
Linolsäure	5	"
Oelsäure	15	"

bei Mohnöl aus:

Linolensäure . . .	5	Procent,
Isolinolensäure . .	—	"
Linolsäure	60	"
Oelsäure	35	"

Hazura und Bauer fanden bei der Beobachtung des Vorganges des Eintrocknens, daß diese trocknenden Säuren sich dem Sauerstoff der Luft gegenüber gleich verhalten, nur die Zeitdauer der Oxydation ist verschieden, und zwar trocknen Linolen- und Isolinolensäure am schnellsten.

Rostschutzmittel Gummiöl.

Dieses Rostschutzmittel wird nach dem Patente wie folgt hergestellt: Die rohen Oele, die man bei der trockenen Destillation von Brownöl, Torf oder anderen erdharzartigen Substanzen erhält, werden einer weiteren Destillation unterworfen. Dünn gerolltes Gummi (India rubber), in schmale Streifen geschnitten, wird mit einer vierfachen Menge dieses Oeles gesättigt und 8 Tage lang stehen gelassen. Die so zusammengesetzte Masse wird dann der Einwirkung von Vulcanöl oder einer ähnlichen Substanz unterworfen, bis sich eine ganz gleichförmige, klare Substanz gebildet hat. Diese Substanz, in einer möglichst dünnen Schicht auf Metallflächen aufgetragen, bildet nach langsamem Trocknen eine Art Häutchen, welches den atmosphärischen Einflüssen gegenüber vollständig widerstandsfähig ist.

Verfahren von Jokl und Raudnitz, um Eisen und Stahl vor Rost zu schützen.

Um auf der Oberfläche der Gegenstände eine dauerhafte Schicht von einem Oxyd zu bilden, werden 1 Theil Zink-, Blei- oder Aluminiumoxyd oder die entsprechenden Chloride in 3 Theilen einer Mineralsäure, z. B. Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure gelöst und die Lösung mit 100 Theilen Wasser verdünnt, worin zuvor 1 oder 2 Theile Wein- oder Citronensäure, oder Kalium-Natriumtartrat, Natriumnitrat u. s. w. aufgelöst worden sind. In dieser Lösung werden die eisernen Gegenstände 2 bis 10 Stunden lang hängen gelassen. Das Eisen wird nachher in einer Trockenkammer bei 100 Grad getrocknet, bis das Wasser von der Oberfläche verdampft. Der Gegenstand mit der darauf haftenden Zink-, oder Blei- oder Aluminiumtartratschicht wird in einen flüssigen Kohlenwasserstoff, z. B. Erdölrückstand getaucht und über brennenden Coaks oder in heißer Luft der Verbrennungstemperatur des Kohlenwasserstoffes ausgesetzt. Die fertige Fläche kann mit einem Gemisch von Graphit und Paraffin eingerieben werden.

Neuer Anstrich von rostschützender isolirender Wirkung.

Von Bènenont.

Man löst in Schwefelkohlenstoff eine harzige Substanz und trägt in die Lösung im passenden Moment ein geeignetes Mineralsalz, in Wasser unlöslich ein; besonders ein Silicat, von dem der Schwefelkohlenstoff verhältnißmäßig viel löst. Die Verhältnisse sind im Allgemeinen: 100 Theile Schwefelkohlenstoff, 45 Theile Harz, 45 Theile Silicat oder ein anderes gefärbtes oder farbloses Salz. Das fertige Product ist gefärbt oder farblos, trocknet in Folge der raschen Verflüchtigung des Schwefelkohlenstoffes sofort und der hergestellte Ueberzug ist wasserdicht und schützt vor Oxydation, isolirt, ist feuerfest und widersteht der Einwirkung der Säuren und Alkalien. Der Anstrich giebt einen glänzenden Ueberzug, der sich nicht verändert und er kann,

namentlich bei Bauten auf Mauerwerk oder für die Decoration, wegen seiner vor Feuchtigkeit schützenden Eigenschaften glasirte Ziegel oder Cement ersetzen, denen er in Färbung vollkommen gleicht, während er ihre Kostspieligkeit vermeidet. Einige Tage genügen nach dem Anstriche, damit derselbe die ihn auszeichnenden Eigenschaften erhalte.

Schützende Oberfläche auf Metallgegenständen von B. Politzer.

Die zu schützende blanke oder auch oxydirte Metallfläche wird durch Glättung entsprechend vorbereitet. Man überzieht dieselbe nun mit einer dünnen Schicht eines oder mehrerer trocknender Oele, wie Leinöl, Bankulöl, Nußöl, Mohnöl, Hanföl, Ricinusöl, Kürbiskernöl, Sonnenblumenöl, Fichtensamenöl, Baumwollsamenöl, Traubenkernöl u. dgl., was je nach der Natur des zu behandelnden Metallkörpers durch Eintauchen und Abtropfenlassen oder durch Bestreichen mit Hilfe eines Pinsels oder dgl. für diesen Zweck geschehen kann. Schließlich wird der mit der dünnen Deckschicht überzogene Metallgegenstand in einer dem Zweck entsprechenden Vorrichtung durch $^1/_2$ bis 1 Stunde der Einwirkung einer Temperatur von 200 bis 400 Grad ausgesetzt, wobei das Oel zu einer harten, spiegelnden, elastischen, fest anhaftenden Masse sich zersetzt.

Rostschutzfarbe von Dr. Cosmann.

Dr. Cosmann benützt zur Herstellung von Rostschutzfarbe (D. R. P. 93.854) die Superoxyde der Edelerden, Cer, Didym und Lanthan, welche wie die schweren Metalle auf Leinöl einwirken. Diese Superoxyde von orangerother bis strohgelber Farbe, welche, da sie von geringerem specifischen Gewichte als diejenigen der Schwermetalle sind, viel ausgiebiger sind, lassen sich leicht herstellen und werden als Nebenproducte aus dem Monazitsand gewonnen. Da sie mit Firniß verrieben gut deckende Farben geben, so lag es

nahe, dieser so bereiteten Farbe die Eigenschaft von Siccatif, sowie eine lackartige Beschaffenheit zu geben, indem man die verriebene Farbe während gewisser Zeit auf 150 Grad C. erhitzt. Man erhält eine äußerst deckfähige, schnell trocknende, aber äußerst langsam vertrocknende Farbe, welche ohne Grundirungsfarbe auf dem Eisen verstrichen werden kann und nie Falten noch Risse giebt. Da die Erden absolut neutrale Körper sind und nicht wie metallische Oxyde (Eisenglimmer, Zinkstaub rc.) irgend eine galvanische Einwirkung auf das metallische Eisen ausüben, da sie ferner selbst stark sauren Dämpfen widerstehen, so besitzen sie alle Eigenschaften, welche von einer Rostschutzfarbe zu beanspruchen sind.

Ueberziehen von Metallblechen mit einer säure- und alkoholsicheren Schutzschicht nach Leando Borgnini.

Zum Ueberziehen oder Anstreichen von Eisenblechen, insbesondere der Wände von Behältern, welche zum Transporte von Wein und anderen Flüssigkeiten dienen, eignet sich vorzüglich Schellack, weil derselbe die Metalloberfläche gegen die in diesen Flüssigkeiten in beschränkten Mengen (unter 25 Procent) enthaltenen Säuren und Alkohole unangreifbar macht.

Das mit dem Schellack mögliche Heißlackiren (Aufschmelzen einer dünnen Schellackschicht) wird in folgender Weise ausgeführt: Das Blech muß vorher vollständig gereinigt und mit verdünnter Schwefelsäure behandelt werden, worauf das Lackiren, und zwar immer nur auf einem begrenzten Theile der Blechfläche vorgenommen wird. Zu dem Zwecke wird der zu lackirende Theil des Bleches erhitzt und sobald er die verlangte Temperatur besitzt, wird der im Handel in Tafeln oder Blättern vorkommende Lack auf die erhitzten Theile aufgelegt. Der Lack schmilzt dadurch, worauf die Dicke der Lackschicht mittelst eines Pinsels oder einer anderen zum Streichen geeigneten Vorrichtung gleich-

förmig gemacht wird; beim nachfolgenden Erkalten des Bleches wird dann der Lack hart und fest.

Die Schwierigkeit der Operation liegt in der Bestimmung des Hitzegrades, welchen man dem Blech geben muß; denn wenn derselbe zu niedrig ist, wird wohl der Lack schmelzen, allein er wird nicht fest haften und bei der geringsten Erschütterung sich von dem erkalteten Blech loslösen. Wenn dagegen der Hitzegrad zu hoch ist, so schmilzt der Lack und verbrennt oder wird zum mindesten schwammig und daher zwecklos.

Sobald die Arbeit auf einem Theile des Bleches vollendet ist, erhitzt man den folgenden Theil und so fort, bis die ganze Oberfläche des Behälters lackirt ist. Die Dicke der Lackschicht soll ungefähr 1 Millimeter betragen.

Der Schellack kann aber auch als Lack zum Anstreichen verwendet werden, da er sich in Alkohol bis zu 8 Procent löst. Um einen solchen Lackfirniß anwenden zu können, wird der Schellack vor allem zu grobem Pulver gestoßen und dieses in im Ueberschuß vorhandenen Alkohol eingeschüttet, so zwar, daß nur wenig ungelöst bleibt. Hierauf wird das Gemisch ungefähr eine Viertelstunde lang unter Umrühren gekocht, wonach der Lack gelöst ist. Sodann läßt man durch zwei Stunden absetzen und decantirt hierauf.

Der so erhaltene Lack wird auf die vorher sorgfältig gereinigte Metallschicht mittelst eines Pinsels aufgetragen. Nach dem ersten Anstrich läßt man das Blech in einem Raume, der auf 30 bis 40 Grad C. erwärmt erhalten wird, vollständig trocknen. Man kann hierauf einen zweiten Anstrich und so fort machen, wobei nur immer Sorge zu tragen ist, daß man denselben wie den ersten Anstrich vollkommen trocken werden läßt.

Das Anstreichen muß mindestens acht- bis zehnmal wiederholt werden, um die genügende Decke zu erhalten, damit der Anstrich widerstandsfähig sei. Beim Firnissen mit dem in vorstehend angegebener Art hergestellten Lack kann letzterem auch hydraulischer Cement, und zwar 5 Procent zugesetzt werden; der Vorgang beim Anstreichen bleibt derselbe.

Das Blech kann jedoch auch vor dem Lackiren oder Firnissen mit einem Ueberzug von hydraulischem Cement versehen werden, zu welchem Zwecke auf die vorher gut gereinigte Metallfläche eine Schicht von mit einer Leimflüssigkeit angefeuchtetem Cement derart aufgetragen wird, daß auf dem Blech ein dünner schleierartiger Ueberzug entsteht. Nachdem diese Schicht trocken geworden ist, wird eine zweite Cementschicht auf dieselbe Weise wie auf die Mauerfläche aufgetragen. Sobald der Cement gut haftet und bei gewöhnlicher Temperatur vollständig trocken geworden ist, wird die Oberfläche mit einer 20procentigen Weinsteinsäurelösung gewaschen, sodann vollständig trocknen gelassen und nun kann der so behandelte Cement mit einer Schicht von in Weingeist bis zu 4 Procent gelöstem Lack überzogen werden. Dieser Firniß wird warm (bei ungefähr 50 Grad C.) mit Hilfe eines Pinsels aufgetragen.

Statt die mit Cement in vorbeschriebener Weise überzogenen Blechbehälter zu lackiren, kann man auch eine Schicht Wasserglas von 36 Grad Bé. auftragen.

Das Wasserglas wird fünf- bis sechsmal auf den Cement aufgetragen, trocknen gelassen und die Oberfläche mit heißem Wasser abgewaschen. Oder man überstreicht den Cementüberzug mit geschmolzenem oder auf 150 bis 200 Grad C. erhitztem Paraffin in genügender Menge, damit dasselbe von dem Cement absorbirt werde, worauf die überzogene Fläche sorgfältig abgewaschen wird.

Rostschutzanstrich von Riegelmann.

Die gewöhnliche Leinölfarbe wird mit 10 Procent gebrannter Magnesia, Baryt oder Strontian, sowie mit Mineralöl versetzt. Dadurch soll die freie Säure der Farbe neutralisirt — und in Folge der alkalischen Reaction das Eisen vor Rost geschützt werden. Um Eisen in der Erde rostfrei zu erhalten, wird es mit einem Gemisch von

100 Theilen Fichtenharz
25 „ Guttapercha
50 „ Paraffin und
20 „ Magnesia, nebst Mineralöl bestrichen;
dem 20 bis 30 Procent Magnesia oder gebrannten Dolomit enthaltenden Anstrich für Maschinentheile wird, damit derselbe nicht eintrockne, Vaseline zugesetzt.

Unveränderlicher Anstrich für Gußeisen.

Man reinigt die Gegenstände durch Waschen mit einer schwachen Säure, läßt sie trocknen und überfährt sie sodann mit einer Feile, Drahtbürste u. dgl., damit sie schön glatt werden. Hierauf werden sie mehrmals mit gewöhnlichem rohen Petroleum eingeschmiert und jedesmal gut trocknen gelassen. Sodann überfährt man die Gegenstände tüchtig mit einer steifen Haarbürste, wodurch sie ein dunkelglänzendes Ansehen erhalten, welches sogar in der Hitze, namentlich bei Oefen unverändert bleibt und vollkommen gegen Rost schützt. Ist einmal in dieser Weise der Grund zu einem glänzenden Aeußeren gelegt, so genügt später ein einfaches Ueberwischen mit Petroleum und hierauf folgendes Abbürsten, wodurch die gußeisernen Gegenstände einen immer intensiveren Glanz von dunklem Ton bekommen.

Rostschutzfarbe von van Gelder in Delfft.

Man fällt kieselsaures Natron (also Wasserglas) mit essigsaurem Zinkoxyd und vermischt das frischgefällte kieselsaure Zinkoxyd noch feucht mit Leinöl und Zinkweiß. Das so hergestellte kieselsauere Zinkoxyd ist nach Simon nicht frei von Hydratwasser, wodurch die Wetterbeständigkeit und Rostsicherheit in Frage gestellt werden kann; glüht man indessen das Product, ganz graduell die Hitze steigernd, so sintert solches, wenn richtig behandelt, nicht, ermöglicht ein feines Vermahlen und liefert einen allen Anforderungen entsprechenden Farbekörper.

Rostschützender, wetterfester Anstrich unter Benützung von Papier.

Von dem Gedanken ausgehend, daß die einfache Einpackung von Eisen- und Stahlwaaren in Papier genügt, um solche vor Rost zu schützen, haben Crop und Beran sich ein Verfahren patentiren lassen, um Papier in Lösung und damit in eine Form zu bringen, um es als Anstrichmittel verwenden zu können. Die Kupferoxydammoniaklösung ist einerseits zu theuer, andererseits liefert sie keine befriedigenden Resultate. Zur Herstellung der Anstrichmasse wird Cellulosepapier in 15procentiger Natronlauge gelöst und das erhaltene Product 2 bis 3 Stunden lang mit Schwefelkohlenstoff behandelt, wodurch sich eine gelbbraune Masse bildet, die nichts anderes als eine chemisch etwas veränderte Lösung von Papier darstellt. Von dieser Masse löst man 16 Theile in 100 Theilen Wasser auf und die Farbe ist fertig, der man nach Belieben noch Ruß, Mennige, Englischroth u. s. w. zusetzen kann. Kurz vor dem Auftragen mischt man ein Trockenmittel zu, das aus Bleizuckerlösung, Chlormagnesia oder anderen Salzen bestehen kann, wodurch der Anstrich hart, wetterfest und ganz unveränderlich wird; er haftet an Stein, Holz und Metall gleich gut und blättert nicht ab wie Lacke und Firnisse. Als Anstrichmittel für eiserne Schiffe soll sich das Product bereits bestens bewährt haben.

Ferrocyanwasserstoffsäure als Rostschutzmittel.

Die Eisen-, beziehungsweise Stahlgegenstände werden mit der Lösung der Ferrocyanwasserstoffsäure oder der Ferricyanwasserstoffsäure in Verbindung mit einer starken Säure bestrichen. Hierdurch wird durch Auflösen geringer Mengen von Eisen auf den Gegenständen eine Schicht von unlöslichen Doppelsalzen gebildet, die einen sehr guten Rostschutz abgeben.

Nach einem verbesserten Verfahren werden nicht mehr wässerige Lösungen der Ferrocyan- und Ferricyanwasserstoffsäure verwendet, sondern alkoholisch-wässerige dieser Säuren mit oder ohne Zusatz von Oelen benützt. Derartige Lösungen lassen sich wesentlich gleichmäßiger als wässerige auf die Gegenstände auftragen.

Anstrichfarbe für Metallgegenstände von Hohenberg in Wittstock.

Die gereinigten Flächen der Metallgegenstände, insbesondere Conservenbüchsen, Puddingformen und Aluminiumfeldflaschen werden mit einem einfachen oder mehrfachen Ueberzuge, bestehend aus einer Mischung von Permanentweiß (Schwerspath oder Schwefelzinkweiß) und Eiweiß versehen, worauf der Ueberzug getrocknet und der Einwirkung von kochendem Wasser oder Dampf ausgesetzt wird.

Plastique Bourdin

nennt sich ein Anstrich, welcher Holz oder Eisen vor der Einwirkung von Säuren schützen soll. Derselbe wird hergestellt durch Zusammenschmelzen von Holzkohlenpulver mit Harz oder Colophonium unter Zusatz von gekochtem Leinöl, Vaseline, Spermacet und Knochenkohle in wechselnden Verhältnissen, die sich danach richten, wie die Farbe, Zähigkeit, Anstrichfähigkeit sein soll,, immer aber bleibt die Anwendung von Holzkohle und Harz Hauptbedingung. Die Mischung wird beim Gebrauche geschmolzen, wodurch ein harter, fester Ueberzug erzielt werden soll, der von Säuren nicht angegriffen wird.

Metallfarbe aus Spatheisenstein.

D. Aichelburg in Villach in Kärnten benützt (D. R. P. 75.788 vom 21. Juli 1893) das unter dem Namen Sphärosiderit oder Weißeisenerz (kohlensaures Eisenoxydul)

in der Natur vorkommende Eisenerz, um durch sorgfältiges Mahlen und eventuell Schlemmen eine „Montanit“ genannte Metallfarbe herzustellen. Dieses Product ist von wesentlich geringerer Deckkraft als andere Eisenoxyde und bedingt einen viel höheren Preis als diese.

Silberschlacke als Rostschutzfarbe.

Die durch hohen Kieselsäuregehalt ausgezeichnete Silberschlacke, die Bleioxyd und Zinkoxyd an die Kieselsäure gebunden enthält, besitzt eine große Aufsaugungsfähigkeit für Firniß und ist dabei vollkommen indifferent gegen chemische Agentien. Die praktischen Erfahrungen, die mit Farben gemacht wurden, welche wenigstens 40 Procent von diesem Farbekörper enthielten, und die im Laufe von 10 Jahren gesammelt wurden, haben in der That die Ueberlegenheit der rostschützenden und wetterfesten Eigenschaften solcher Farben gegenüber gewöhnlichen Bleifarben ergeben.

Robson's Anstrichmasse für Metalle

besteht aus Harzpech allein oder Harzpech gemischt mit Rückständen der Mineralöl- oder Ozokeritdestillation oder eines anderen passenden Peches, welches mit Paraffin mischbar ist und ein Mineral- oder ein anderes Oel hinzugefügt. Zweck der Erfindung ist, eine Anstrichmasse ohne Beimengung eines trocknenden Oeles oder eines flüchtigen Lösungsmittels herzustellen, welche durch Erhitzen flüssig gemacht, geringe Zähigkeit und nur so viel Klebrigkeit besitzt, als zum Anhaften an dem Metall erforderlich ist, so daß sie mit dem Pinsel leicht verstrichen werden kann.

Rostschutzanstrich von William Miller Walters und Fred. Rich. Stone.

Gerbsäure und ein Klebemittel (Gummi arabicum, Dextrin u. dgl.) werden in Wasser (oder Glycerin) gelöst

vermischt. Diese Anstrichmasse wird in gewöhnlicher Weise mittelst Pinsel, Bürste u. dgl. auf Eisen oder Stahl aufgetragen und bildet einen dauerhaften und wirksamen, der Hauptsache nach in Wasser unlöslichen Ueberzug darauf, welcher zugleich eine gute Grundlage für aufzutragende Farbe und Lack bildet.

Kautschuk-Graphitanstrich von Mathews.

Die Masse zu diesem Anstriche, der für Metalldächer und alle Arten von Holzconstruction, welche den Einflüssen des Wassers ausgesetzt sind, empfohlen wird, ist von Mathews in Harrisburg in Pensylvanien erfunden und demselben patentirt worden. Sie besteht aus einer Lösung von Kautschuk in Leinöl, welche mit Graphit zu einer dicklichen, leicht streichbaren Mischung zusammengerieben worden ist.

Rostschutzanstrich von Heald.

Jean Heald, Constructeur in Californien, bemerkte bei der Versetzung eines Gasometers, daß die alten Bleche, sonst tief eingerostet, die bei ihrer Beförderung angebrachten Marken unverändert erhalten hatten. Diese mehrfach beobachtete Thatsache brachte ihn auf die Idee, Terpentinöl und Bleiweiß zu versuchen, um dem Eisen einen rostschützenden Ueberzug zu verleihen. Er bemerkte, daß bei der Verwendung von fein pulverisirtem Bleiweiß, in Terpentingeist fein vertheilt, sich in der Folge weder Rost noch Abschuppung des Metalles an der mit diesem Präparate überzogenen Stelle ergab.

Verschiedene Eisenanstriche.

1. 24 Gewichtstheile pulverisirter Asphalt werden in einer Flasche mit 36 Gewichtstheilen Benzol im Sand- oder Wasserbade bei gelinder Wärme aufgelöst. Nach vollständiger Auflösung läßt man die Flüssigkeit in normaler Wärme (12 bis 15 Grad R.) absetzen und nach Abguß derselben

vom entstandenen Bodensatz fügt man eine Lösung von 2 Theilen hartem Elemiharz und 1 Theil Copaivabalsam in Benzol hinzu; die nöthige Consistenz erreicht man durch Verdünnen mit Benzol.

(Gegen diesen „Eisenlack“ läßt sich hinsichtlich seiner Güte nichts einwenden, doch wird er durch den Zusatz von Copaivabalsam etwas theuer und in Folge dessen für Massenbedarf nicht geeignet.)

2. 50 Gewichtstheile Mohnöl werden gut gekocht und in siedendem Zustande einer Mischung von gleichen Theilen Bleiglätte und Manganoxydulhydrat zugesetzt. Man rührt tüchtig um, läßt noch 25 Gewichtstheile Benzin zufließen und überläßt das Ganze einige Tage der Ruhe.

(Leinölfirniß mit Benzin würde denselben Zweck, eine sehr dünne Schicht zu geben, ebenfalls erfüllen und weniger kosten.)

3. In heißem Terpentinöl löst man ein Zehntel des verwendeten Quantums Schwefelblüthen auf und fügt, wenn die Lösung vollkommen erfolgt ist, nach und nach so viel Leinölfirniß hinzu, als die Hälfte des verwendeten Terpentinöles beträgt. Unter tüchtigem Umrühren giebt man nun ein den Schwefelblüthen gleiches Quantum Graphit und ein dem Leinölfirniß entsprechendes Quantum aufgelösten Asphalt hinzu. Der Lack ist vor dem jedesmaligen Anstriche leicht zu erwärmen.

(Die unverhältnißmäßig große Menge Leinölfirniß in diesem Lacke verzögert das Trocknen sehr.)

4. 10 Gewichtstheile wasserfreier Theer, dem jede Spur Essigsäure oder bei Verwendung von Steinkohlentheer aller Ammoniak und Ammoniaksalze entzogen sind, werden gekocht und 2 Theile Graphit und 1 Theil Mennige hinzugesetzt. Nachdem das Ganze gut durchgekocht ist, fügt man 1 Theil Schwefelblüthe und 2 Theile geglühtes Bimssteinpulver hinzu und rührt gut durch.

(Ist jedem guten Theeranstrich gleich zu halten.)

5. 1 Gewichtstheil Grünspan wird mit 1 Gewichtstheil Bleiweiß und 3 Gewichtstheilen Leinöl so lange durchgerieben, bis ein dickflüssiger Brei entstanden ist, sodann

setzt man unter gutem Umrühren 1 Gewichtstheil heißen Terpentin, 1 Gewichtstheil Zinkstaub und 1 Gewichtstheil Kreide hinzu.

(Ist ein auf der Verwendung von Leinöl basirender Anstrich ohne besondere Vorzüge vor jedem anderen Oelanstrich.)

6. 26 Theile Paraffin werden in 80 Gewichtstheilen rohem Petroleum gelöst; nach vollkommener Auflösung wird hiermit eine Mischung von 40 Theilen Leinöl, 20 Theilen Schwefelblüthe und 36 Theilen Fichtenharz vermengt.

(Der Zusatz von Paraffinbenzinlösung macht den Ueberzug weich und leicht verletzbar, ist aber für gewisse Verwendungen empfehlenswerth.)

7. Gleiche Theile Wasserglaslösung von 50 Grad Bé. und fein gepulvertes Zinkweiß werden gut gemischt und derart gerührt, daß eine leicht streichbare Masse entsteht.

(Zinkweiß läßt sich mit Wasserglas nicht vermischen, ohne sofort zu stocken und zum Anstreichen unbrauchbar zu werden.)

8. Der Boden eines eisernen Cylinders wird mit Steinkohlenklein bedeckt. Ueber demselben befindet sich ein Rost, auf welchen die Gegenstände gelegt werden. Erhitzt man nun den unteren Theil des mit einem Deckel verschlossenen Cylinders bis zu Rothglut, so zeigen sich die Gegenstände mit einem glänzenden Ueberzuge versehen, der umsoweniger glänzt, je länger dieselben in dem Behälter belassen wurden.

(Das Verfahren eignet sich zum Ueberziehen von kleinen Gegenständen sehr gut.)

Verschiedene Rostschutzmittel.

Rostschutz durch Fette, Oele und aus solchen zusammengesetzte Compositionen.

Schon in einem früheren Abschnitte wurde darauf hingewiesen, daß Fette und Oele ein gutes Rostschutzmittel für Eisen in solchen Fällen abgeben können, wo es sich nur

um einen zeitweiligen und nicht dauernden, auch nicht dem Einflusse der Atmosphärilien unterliegenden Schutz handelt. Die Wirkung dieser Fette und Oele beruht darauf, daß sie das Eisen ebenfalls mit einer die Rostbildung verhindernden, undurchlässigen Schicht überziehen, die aber durch mechanische Einwirkungen sehr leicht verletzt wird, somit nur da dienen kann, wo es sich um Objecte handelt, welche in geschlossenen Räumen lagern und nicht in Verwendung genommen werden.

Unter den Fetten und Oelen müssen aber, wenn es sich um eine lange Aufbewahrung handelt, solche gewählt werden, welche dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft möglichst wenig unterliegen, welche also geringe Neigung zeigen, Fettsäuren zu bilden, denn die Fettsäuren greifen das Metall an und bilden fettsaure Verbindungen von rostbrauner Farbe. Talg wird vielfach zum Einfetten von Eisenwaaren verwendet, doch verwandelt sich schon nach kürzerer Zeit die Talgschicht in eine schmierige, rostbraune Masse und das untenliegende Eisen rostet. Flüssige Fette (Oele), z. B. Olivenöl, zeigen eine noch größere Neigung zur Rostbildung, die sich indessen reduciren läßt, wenn man das Oel einige Zeit mit entwässertem kohlensauren Natron kocht, wodurch eine schwach alkalische Reaction eintritt. Besser als alle vegetabilischen Fette und Oele haben sich Mineralöle allein oder in Verbindung mit Erdwachs (Ceresin), also Vaseline, erwiesen, die besten derartigen Rostschutzmittel aber sind Wachs und Paraffin in Benzin oder Terpentinöl gelöst; Wachs und Paraffin sind neutrale Körper, welche keine sauere Reaction ergeben, somit auch keine Rostbildung auf dem Eisen hervorrufen können.

Rostschutz durch Oxydüberzüge.

Die Herstellung von Oxydüberzügen auf Eisenobjecten ist eine schon ziemlich lange bekannte Technik; zu derselben gehört auch das Brüniren des Eisens, doch hat dieses Verfahren keine nennenswerthen Erfolge aufzuweisen, weil meistens der Rostschutz kein dauernder ist, sich nur für kleinere Gegenstände eignet, wo er öfter wiederholt werden

kann und größere Gegenstände schon wegen der Umständlichkeit des Verfahrens und des Kostenpunktes ausgeschlossen sind. Der Vollständigkeit halber sollen einige der Verfahrungsweisen hier Aufnahme finden.

Bronzefarbener Oxydüberzug auf Eisen.

Alle bis jetzt bekannten Bronzirungs- oder Brünirungsverfahren durch Bestreichen von Eisen mit sauren Kupfer- oder Eisenlösungen, Eintrocknenlassen derselben an der Luft, Abbürsten des auf diese Weise gebildeten Rostes und nochmaliges Wiederholen derselben Operation, geben nur einen mehr oder weniger licht- oder dunkelrothbraunen Rostüberzug auf Eisengegenständen. Das Barff'sche Verfahren sowohl, als auch das Erhitzen von Eisengegenständen in überhitztem Wasserdampf gestattet nur eine schwarze Oxydschicht auf Eisen hervorzubringen. Diese beiden letztgenannten Verfahren haben überdies noch den Nachtheil, daß sich die Eisenoxydulschicht nach kurzer Zeit vom Eisen abblättert und nun ein Rosten ermöglicht wird. Eisengegenstände können leicht durch Eintauchen in Kupferlösungen oder aber auf galvanischem Wege verkupfert oder vermessingt werden; diese Ueberzüge blättern sich jedoch schon nach kurzer Zeit, besonders wenn die Eisenoberfläche nicht ganz blank geputzt war, wieder los, wenn sie dem Einflusse feuchter Luft ausgesetzt werden. Mit dem hier zu beschreibenden Verfahren gelingt es leicht, Eisengegenstände, besonders für kunstgewerbliche Zwecke, mit einem schönen, bronzefarbigen Oxydüberzug zu versehen; derselbe widersteht ziemlich gut den Einflüssen von Feuchtigkeit und man hat es außerdem in der Gewalt, jede gewünschte Bronzefarbe auf einfache Weise herzustellen. Die blank geputzten und entfetteten Gegenstände werden den Dämpfen von einem erhitzten Gemisch von concentrirter Salzsäure und Salpetersäure (1 : 1) 2 bis 5 Minuten hindurch ausgesetzt. Das Erhitzen wird so lange vorgenommen, bis die Bronzefarbe auf den Gegenständen sichtbar wird. Nachdem diese mit Vaseline gut eingerieben sind, wird noch einmal so lange erhitzt, bis die Vaseline anfängt sich zu

zersetzen. Nach erfolgter Abkühlung wird nun der Gegenstand mit Vaseline gut eingerieben. Wenn man die Dämpfe von einem Gemisch aus concentrirter Salzsäure und Salpetersäure auf die Gegenstände einwirken läßt, so erhält man lichtrothbraune Töne. Mischt man jedoch zu Salz- und Salpetersäure noch Essigsäure hinzu und läßt die Dämpfe auf Eisen einwirken, so kann man Oxydüberzüge erzielen, welche eine schöne bronzegelbe Farbe besitzen. Durch verschiedene Mischungen von Säuren kann man alle möglichen gefärbten Oxydulüberzüge von dunkelrothbraun bis lichtrothbraun, von dunkelgelbbraun bis lichtbronzegelb auf Eisen erzeugen. Man hat auf diese Weise 1·5 Meter lange T-Stäbe für eiserne Kästen mit solchen Oxydulschichten überzogen und nach 10 Monaten zeigten dieselben, obwohl sie die ganze Zeit hindurch der Einwirkung der mit sauren Dämpfen erfüllten Laboratoriumsluft ausgesetzt waren, nicht die geringste Veränderung.

Inoxydirungsproceß von Ward.

Dieses Verfahren, Eisen vor Rost zu schützen, beruht auf der gleichzeitigen Anwendung von Silicaten und Erhitzung. Die guß- oder schmiedeeisernen Gegenstände werden durch Anstreichen mittelst einer Bürste oder durch Eintauchen mit einer kieselsauren Masse überzogen; dieser Ueberzug trocknet rasch, wird, wenn die Objecte einer angemessenen Hitze ausgesetzt werden, flüssig, saugt sich in die Poren des Metalles ein (?) und bildet nach dem Erkalten eine dichte und gleichmäßige Decke von mattschwarzer Farbe, welche sich weder bei längerer Einwirkung der Atmosphärilien verändert, noch auch sich von dem Gegenstande loslöst und abblättert. Durch Zusatz von Glasfarbstoffen zu der kieselsauren Masse lassen sich sehr schön decorirte Flächen erzielen, welche die auf gewöhnliche Weise durch Anstriche hergestellten weitaus übertreffen.

Rostschutzverfahren von Thierault.

Thierault hat ein Verfahren zum Färben von Eisen und Stahl erfunden, welches zugleich diese Materialien gegen Rost zu schützen und ihr Ansehen zu verschönern bestimmt ist, schon viel angewendet wird und sich als vollkommen brauchbar bewiesen hat. In der Patentbeschreibung bezeichnet Thierault folgende Mischungen als zur Ausführung des Verfahrens geeignet: Die Flüssigkeit Nr. 1 enthält Quecksilberchlorid und Salmiak: Nr. 2 enthält Eisenchlorid, schwefelsaures Kupferoxyd, Salpetersäure, Alkohol und Wasser; in Nr. 3 befindet sich Eisenchlorür und außerdem ebenfalls Salpetersäure, Alkohol und Wasser. In Nr. 4 ist eine schwache Auflösung von Schwefelkalium. Man überstreicht die wohlgereinigten und namentlich von fetten Stoffen befreiten Gegenstände zweimal mit der Flüssigkeit Nr. 1 mit Hilfe eines Schwammes, den man ganz schwach mit derselben getränkt hat. Die zweite Schicht wird erst dann aufgetragen, wenn die Oxydkruste, welche sich auf dem Metalle gebildet hat, vollkommen trocken geworden ist, mittelst einer Kratzbürste mit Hammerschlag abgerieben und mit Leinwand getrocknet worden ist. Ebenso verfährt man für die ganze übrige Arbeit. Man trägt mehrere Schichten der Flüssigkeit Nr. 2 auf und darauf die Flüssigkeit Nr. 3, mit welcher man den Schwamm sich ganz voll saugen läßt. Nach 10 Minuten langem Trocknen wirft man die Gegenstände in ein Bad heißen Wassers von 90 bis 100 Grad C., in welchem man sie je nach ihrem Volumen 5 bis 10 Minuten verweilen läßt. Nachdem man sie wieder herausgenommen und getrocknet hat, giebt man ihnen noch einige Schichten des Präparates Nr. 3, dann eine Schicht Nr. 4, taucht sie darauf wieder in heißes Wasser. Nachdem man sie aus diesem Bade wieder entfernt, wäscht man sie ab und giebt ihnen dann mittelst gekrampelter Baumwolle noch mehrere Schichten der Flüssigkeit Nr. 3, welche man dazu mit immer mehr Wasser verdünnt. Man bestreicht sie darauf mit wenig Olivenöl, wäscht sie ab, taucht sie in

Wasser von 60 Grad C. und reibt sie, nachdem man sie wieder herausgenommen hat, stark mit wollenem Stoff und zuletzt mit ein wenig Olivenöl. Die so behandelten Gegenstände aus Schmiedeeisen oder Stahl haben ein schön schwarzes, glänzendes Ansehen, namentlich wenn sie schön polirt worden sind.

Inoxydationsverfahren für Gußeisen.

Die gußeisernen Gegenstände, ganze Gascandelaber, Wasserleitungsrohre, Ornamentstücke, Balcongitter, Kochtöpfe u. s. w. liegen auf einem 3·5 Meter langen eisernen Schlitten und werden in einem Flammenofen besonderer Construction bei einer Temperatur von etwa 600 bis 700 Grad erst 15 Minuten der Einwirkung oxydirend, dann — 20 Minuten — derjenigen reducirend wirkender Gasgeneratoren ausgesetzt. Nach dem Ausziehen und Abkühlen nehmen die inoxydirten Stücke einen gleichmäßigen schieferblauen Farbenton an, lassen sich aber in beliebiger Weise emailliren und verzieren. Beim Auftragen von Email bleibt das Beizen mit Säure vollständig erspart, in Folge dessen das Email ausgezeichnet hält. Zahlreiche Stücke, welche 2 Jahre lang im Freien allen Einflüssen der Atmospärilien ausgesetzt waren, zeigen keine Spur eines Angriffes. Durch zahlreiche Versuche ist nachgewiesen, daß die Zugfestigkeit des Eisens durch den Inoxydirungsproceß nur in sehr geringem Maße beeinträchtigt wird, nicht mehr, als dies durch Ausglühen überhaupt der Fall ist. Hinsichtlich der Haltbarkeit der Oberflächenschicht bei hoher Belastung wurde festgestellt, daß sich dieselbe an Schmiedeeisenstäben durchschnittlich bei einer Spannung von 2012 Kilogramm löste (Abspringen kleiner Blättchen), daß dagegen an Gußeisenproben ein Lösen selbst bei der Bruchbelastung nicht eintrat.

Glasur für Eisen — Emaille de fer contre-oxydé.

Dieser Ueberzug wird empfohlen, um Eisenröhren auf billige Weise für lange Zeit vor allen zerstörenden Ein-

flüssen, welchen sie beim Liegen im Erdreiche unterworfen sind, zu schützen. Die Glasurmasse hat nachstehende Zusammensetzung: 130 Theile gepulvertes Krystallglas, 20·5 Theile Soda, 12 Theile Borsäure. Die auf das sorgfältigste gemischten Körper werden in Tiegeln niedergeschmolzen, die Glasmasse abgeschreckt und durch Stampfen und Mahlen in ein sehr zartes Pulver verwandelt. Die zu glasirenden Eisenröhren oder andere Gegenstände aus Eisen werden zuerst in gewöhnlicher Weise durch Beizen gereinigt, getrocknet und sodann mit einer sehr dünnen Lösung von arabischem Gummi (oder einem anderen Klebemittel) bestrichen und das Mehl der Glasurmasse mittelst eines Siebes darüber vertheilt. Die eingepuderten Gegenstände werden in einen Raum gebracht, welcher bis gegen 160 Grad C. erhitzt ist, um alle Feuchtigkeit auszutreiben und sodann bis zur dunklen Rothglut erhitzt, bei welcher Temperatur der Glasurüberzug schmilzt. Wenn der Ueberzug ganz gleichförmig ausgefallen ist, so haftet derselbe ungemein fest auf der Oberfläche des Eisens und widersteht solches vollkommen allen äußeren Einflüssen. Dieses Verfahren, von seinem Erfinder „Emaille de fer contre-oxydé" genannt, empfiehlt sich besonders in solchen Fällen, in welchen man Eisenröhren ganz besondere Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse gegeben haben will, dürfte aber zu kostspielig sein, um allgemeine Anwendung zu finden.

Eisenoxydulüberzug auf Eisen von M. Honigmann.

Die eisernen Gegenstände werden zunächst in kochende Natronlauge, welche bei 140 Grad C. siedet, zur Erzielung einer metallischen Fläche getaucht und sodann in eine gleich heiße Natronlauge gebracht, welche mit Eisenoxyd (gefälltes oder Eisenrost) übersättigt ist.

Rostschutzmittel von de Meritens.

Das Verfahren besteht darin, daß man die Eisenwaaren in ein Bad gewöhnlichen oder destillirten Wassers von

70 bis 80 Grad C. bringt und 1 bis 2 Stunden der Einwirkung eines elektrischen Stromes aussetzt, wobei das sich entwickelnde Sauerstoffgas auf den Eisenflächen Eisenoxyduloxyd, welches dem Einflusse der Luft widersteht und das darunter liegende Metall schützt, bildet, während der Wasserstoff an dem anderen Pole (an den Gefäßwänden selbst, beziehungsweise an den eingelegten Kohlen- oder Metallplatten) entsteht. Der Strom darf nur so stark sein, daß er eben das Wasser zersetzt. Der Ueberzug kann mittelst einer Reinigungsbürste polirt werden. Zur Behandlung von Stahlstücken genügt gewöhnliches Wasserleitungswasser; mit Schmiede- und Gußgegenständen mißlangen dem Erfinder anfänglich die Versuche, bis er sich des destillirten Wassers bediente und den Strom einige Zeit mit gewechselten Polen arbeiten ließ.

Doppeltchromsaures Kali als Rostschutzmittel.

Ein gutes Mittel gegen das Rosten des Eisens soll rothes, chromsaures Kali sein. Mit einer concentrirten Lösung desselben werden die Eisentheile überstrichen. Nach dem Trocknen werden die Gegenstände in geeigneter Weise entweder in einem Ofen oder über Holzkohlenfeuer 1 bis 2 Minuten erhitzt. Dadurch tritt eine Reduction der Chromsäure ein. Die Dauer des Erhitzens läßt sich danach beurtheilen, ob das Eisenstück beim Spülen in Wasser diesem eine gelbe Farbe giebt oder dasselbe ungefärbt läßt. Im ersteren Falle muß das Verfahren wiederholt werden. Durch einen vorhergehenden Versuch lernt man den erforderlichen Hitzegrad bald kennen. Steigert man denselben, so erhält man einen glänzenden schwarzen Ueberzug. Wird an Stelle des doppeltchromsauren Kalis, aber bei gleicher Behandlungsweise, eine Lösung von 60 Theilen Wasser, 1 Theil Salmiak und 20 Theilen Eisenvitriol verwendet, so erhält man ebenfalls einen glänzenden aber schwarzen Ueberzug.

Verfahren, Stahltheile zu härten und gegen Rost zu schützen.

Man erhitzt die fertigen und gereinigten Gegenstände bis zur angehenden Rothglut und bestreut sie in diesem Zustande mit fein gepulvertem Kali. Dann werden sie wieder, aber ebenfalls nur bis zur angehenden Rothglut erhitzt, in Wasser abgekühlt und mit einem wollenen Lappen trocken gerieben. In diesem Zustande verbleiben nun die Gegenstände; sie dürfen weder abgeschliffen noch angelassen werden. Die einzige Schwierigkeit besteht nur darin, daß man den richtigen Punkt der Glühhitze trifft, damit die Gegenstände nicht zu hart werden. Die Vortheile dieses Verfahrens bestehen in folgenden Punkten: Die so gehärteten Gegenstände widerstehen auf sehr lange Zeit dem Roste und dabei verleiht die schöne gleichmäßig hellgraue, dem Auge wohlthuende Farbe dem Ganzen einen äußerst soliden und gediegenen Eindruck gegenüber polirten Werkzeugen.

Zusammenstellung der vom schweizerischen Festigkeits-institute aufgestellten Methoden und Hilfsmittel zur Prüfung von Anstrichmassen als Rostschutzmittel.

Methoden und Hilfsmittel der Untersuchung.

1. Bestimmung der Farbe der Anstrichmasse.

Die Beurtheilung des Farbentones der Anstrichmasse erfolgt nach dem Streichen in getrocknetem Zustande des Anstriches.

2. Chemische Zusammensetzung.

Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung strebt lediglich bloß die Charakterisirung der Bestandtheile der Anstrichmasse, also die Bestimmung des Farbekörpers, des Vehikels (Bindemittels) und des etwa vorhandenen Siccatifs an. Die quantitative Analyse der Farbekörper

lag nicht im Rahmen der Arbeit, dagegen wurde das Verhalten derselben gegen Säuren bestimmt, und zwar kamen 2procentige Salzsäure, beziehungsweise 2procentige Schwefelsäure in Anwendung. Der in Schwefelkohlenstoff, Aether, Alkohol, beziehungsweise in Wasser rein gewaschene Farbekörper (10 Gramm) eines Anstrichmittels wurde mit 100 Kubikcentimeter der verdünnten Säuren 3 Tage lang unter zeitweiser Umrührung bedeckt gehalten, hierauf filtrirt und die Gesammtmenge der gelösten Stoffe, sowie die Gattung derselben qualitativ bestimmt.

3. Gewichtsänderungen beim Trockenproceß.

Aufschluß über die Gewichtsänderung beim Trockenprocesse der Anstrichmassen zu ertheilen, werden gleiche Gewichtsmengen der Farben in gleichartigen Gefäßen (größeren Schalen) bei ungehindertem Luftzutritt ununterbrochen 72 Stunden constanten Temperaturen von 50 und 100 Grad C. ausgesetzt.

4. Menge der beim Streichen verbrauchten Anstrichmasse.

Zur Feststellung der Menge der verbrauchten Anstrichmasse, und damit der relativen Kosten der Anstrichmasse, wurden circa 0·3 × 0·3 Meter große, gereinigte und gewogene Schwarz- und Weißblechabschnitte je zweimal vorschriftsmäßig gestrichen und 3 Tage nach jedem Anstriche zurückgewogen. Die Gewichtsdifferenzen liefern im Mittel aus 6 Versuchen die verbrauchte Farbenmenge, welche sodann rechnungsmäßig auf den Quadratmeter bezogen wurde.

5. Trocknungsdauer.

Zur Feststellung der Trocknungsvorgänge wurden circa 60 Centimeter lange, 30 Centimeter breite, regelrecht gestrichene Schwarzbleche benützt. Man beobachtete die Zeit, nach der ein 3 Centimeter breiter, circa 22 Centimeter langer, mittelst einer kleinen Gummiwalze unter gleichmäßigem Druck aufgewalzter Streifen glatten Schreib-

papieres beim unmittelbar darauf folgenden Ablösen keine Abfärbung erfuhr. Ueber diesen Zeitpunkt hinaus wurde auch noch derjenige beobachtet, bei welchem das Kleben der Anstrichmasse an die aufgewalzten Papierstreifen, sowie an die trockene Fingerhaut aufhörte.

6. Haftfähigkeit, Zähigkeit der Anstrichmasse.

Sorgfältig gereinigte und vorschriftsmäßig ohne Grundirung gestrichene Schwarz- und Weißbleche, sowie Zinkbleche wurden 3 Monate bei einer mittleren Temperatur von 16 Grad C. im physikalischen Laboratorium der Anstalt derart gelagert, daß eine gleichmäßige Luftumspülung der Bleche stattfinden konnte. Hierauf wurde die eine Hälfte der gestrichenen circa $0·3 \times 0·3$ Meter großen Bleche in einem Darrschrank, hochkant, mit Zwischenlagen, die ebenfalls eine Luftcirculation gestatteten, aufrecht stehend eingebaut und während der Dauer von 28 Tagen einer constanten Temperatur von 50 Grad C. ausgesetzt. Nach Verlauf dieser Zeit wurden sowohl die an der Luft belassenen, wie die künstlich getrockneten (erwärmten) Bleche zerschnitten und je eines der Theilstücke einer 50maligen Frostwirkung von 16 bis 23 Grad C. ausgesetzt. Die so gewonnenen und behandelten Blechabschnitte wurden schließlich bis zum Eintritt von Rißbildungen wiederholten Umschlagproben um 180 Grad bei Anwendung von stählernen Bolzen von 10 Millimeter Durchmesser unterworfen.

7. Deckkraft und Widerstandskraft der Anstrichmassen gegen Säuren.

Zur Prüfung der Deckkraft der Anstrichmassen wurden entweder zweimal mit der Musterfarbe oder einmal mit Blei- und in besonderer Serie mit Eisenmennige grundirte und zweimal mit Deckfarbe gestrichene Bleche und Schwarzblechschalen benützt, welche letzteren nach circa 3monatlicher Trocknung mit einer 5procentigen Schwefelsäure gefüllt, sodann 3 Tage lang beobachtet wurden. Bei mangelhaft deckenden säurefesten Farben dringt die Säure unter den Anstrich, wirft Wasserstoffblasen, löst örtlich und in zu-

sammenhängenden Partien die Anstrichmasse vom Boden der Schale ab, ohne daß bei den meisten Massen auch gleichzeitig eine Zerstörung der Anstrichmasse in ihrer Constitution eintreten würde. Die Deckkraft der Anstrichmassen auf photometrischem Wege zu bestimmen, hat zu keinen brauchbaren Resultaten geführt.

Normen für den Anstrich von Eisenconstructionen in verschiedenen Staaten.

Die hohe Wichtigkeit erkennend, welche einem guten und sachgemäß ausgeführten Anstrich auf Eisenconstructionen beizumessen ist, sind von Provinzial-, Staats- und Eisenbahnverwaltungen, von Seebehörden u. s. w. für diese Anstriche bestimmte Punkte aufgestellt worden, welche den bezüglichen Lieferanten und Unternehmern als Grundbedingungen zu dienen haben, und welchen sie sich anpassen müssen. Ob diese Bedingungen aber auch allen zu stellenden Anforderungen gerecht werden, ist mehr als zweifelhaft und es geht dies schon aus dem einen Umstande hervor, daß das Abbeizen mit Säure, ebenso wie der Anstrich mit Bleimennige von der einen Stelle verlangt, von der anderen Stelle verworfen wird, daß man sich also noch nicht einmal einig ist über die Nützlichkeit oder die Schädlichkeit des einen oder des anderen Verfahrens. Ebenso finden wir von der einen Seite einen Anstrich mit Bleiweißölfarbe oder von Zinkweißölfarbe vorgeschrieben, welcher andererseits wieder nicht gestattet ist.

Zur allgemeinen Information gebe ich eine Reihe von solchen „Bedingungen für den Anstrich von Eisenconstructionen". Hieran anknüpfend und am Schlusse des Abschnittes werde ich einen Entwurf für den gleichen Zweck von meinem Gesichtspunkte geben, den ich allen Interessenten wärmstens anempfehle.

In Oesterreich werden sehr verschiedene Grundirungs- und Deckfarben zur Conservirung des Eisens in Eisen-

constructionen benützt. Die Staats- und Privatbahnverwaltungen, sowie größere Staats- und Communalbehörden haben eigene Vorschriften, welchen die Brückenbaugesellschaften nachzukommen verpflichtet sind. In Fällen, wo nicht deutlich und ausdrücklich Bleimennige zur Grundirung vorgeschrieben ist, wird mit Eisenmennige grundirt und als Deckfarbe abgetöntes Zinkweiß benützt.

Auf den k. k. österreichischen Staatsbahnen sind die folgenden Bestimmungen in Kraft:

Die Brücken und Geländer nebst allen Schwellen und Befestigungsschrauben erhalten einen Anstrich mit Oelfarbe. Jeder Oelanstrich muß dreimal aufgetragen werden, hierbei darf der folgende Auftrag nicht unternommen werden, ehe der vorhergegangene vollkommen trocken ist. Zu Anstreicherarbeiten unter freiem Himmel muß anhaltend trockene warme Witterung abgewartet werden. Die zu streichenden Flächen müssen, ehe mit dem Auftragen der Farbe begonnen wird, sorgfältig abgescheuert, mittelst Drahtbürsten von Rost, allen Unebenheiten, Rauhheiten, Unreinlichkeiten befreit und gut abgetrocknet werden. Jene Flächen, welchen nach erfolgter Zusammensetzung und Aufstellung nicht mehr beizukommen ist, sind vor der Verbindung mit einem einmaligen dauerhaften Grundanstrich (Farbe aus Bleimennige) zu versehen. Der Grundanstrich aller sichtbaren Flächen erfolgt nach der Zusammensetzung im Werke ebenfalls mit Farbe aus Bleimennige. Der Grundanstrich muß mit einem steifen Pinsel so aufgetragen werden, daß die Farbe in alle Unebenheiten, Fugen und Ritzen eindringt. Der Grundanstrich ist nach vollendeter Aufstellung der Brücke vor Anbringung der weiteren Anstriche sorgfältig nachzubessern. Wenn der Grundanstrich getrocknet ist, wird die Verkittung vorgenommen. Zur Verkittung wird ein aus Mennige und Leinöl bereiteter Kitt verwendet.

Zum zweiten und dritten Anstrich wird dickere Farbe verwendet. Dem dritten Anstriche hat eine sorgfältige Ausbesserung aller etwa schadhaften oder schwachen Stellen des zweiten Anstriches vorherzugehen und muß solcher, um denselben von dem zweiten Anstriche unterscheiden zu können, in der

Farbe dunkler gehalten werden. Wird mit dem dritten Anstriche keine genügende Deckung des anzustreichenden Gegenstandes erreicht, so kann der Lieferant, ohne hiefür eine Entschädigung verlangen zu können, zu einem vierten Anstriche verhalten werden.

Jene Stellen der Eisenconstruction, auf welche die hölzernen Querschwellen zu liegen kommen, sind noch vor dem Aufbringen der letzteren mit dem dritten Anstriche zu versehen.

Es besteht dann noch eine weitere Vorschrift, wonach dicker Anstrich zu vermeiden ist, selbst wenn der Anstrich 7 bis 8 Jahre und länger ausdauern sollte, weil anzunehmen ist, daß ein solcher Anstrich eine zähe, zusammenhängende Haut bildet, unter welcher auftretende Risse oder Materialmängel in den Constructionstheilen verdeckt und der Bahnaufsicht unbekannt bleiben würden.

Die k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien hat die folgenden Normalien für den Anstrich von Eisenconstructionen aufgestellt:

Die sämmtlichen Berührungsflächen der aneinander zu nietenden Bestandtheile müssen noch vor ihrer vorläufigen Verschraubung von Schmutz und Rost gereinigt und mit Bleimennige angestrichen werden.

Die Brücken und Geländer nebst allen Schwellen- und Befestigungsschrauben erhalten einen Anstrich mit Oelfarbe.

Jeder Oelanstrich muß viermal aufgebracht werden, hierbei darf der folgende Auftrag nicht vorgenommen werden, ehe der vorhergegangene nicht vollkommen getrocknet ist.

Zu Anstricharbeiten unter freiem Himmel muß anhaltend trockene, warme Witterung abgewartet werden.

Die anzustreichenden Flächen müssen, ehe mit dem Auftragen der Farbe begonnen wird, sorgfältig abgescheuert, mittelst Drahtbürsten von Rost, allen Unebenheiten, Rauhheiten und Unreinlichkeiten befreit und gut abgetrocknet werden.

Jene Flächen, welchen nach erfolgter Zusammensetzung und Aufstellung nicht mehr beizukommen ist, sind vor der

Verbindung mit einem einmaligen dauerhaften Grundanstrich (Farbe aus Bleimennige) zu versehen.

Der Grundanstrich aller sichtbaren Flächen erfolgt nach der Zusammensetzung im Werke ebenfalls mit Farbe aus Bleimennige.

Der Grundanstrich muß mit dünner, leichtfließender Farbe und einem steifen Pinsel so aufgetragen werden, daß die Farbe in alle Unebenheiten, Fugen und Ritze eindringt.

Der Grundanstrich ist nach vollendeter Montirung der Brücke ein zweitesmal mit Farbe aus Bleimennige aufzubringen.

Wenn der Grundanstrich getrocknet ist, wird die Verkittung mit einem aus Bleimennige oder Zinkgrau und Leinöl hergestellten Kitte vorgenommen.

Zum dritten und letzten Anstriche wird eine dickere Farbe aus reinem Bleiweiß verwendet, welchem zur Erzielung eines grauen Tones etwas Schwarz beigemengt wird. Dem vierten Anstriche hat eine sorgfältige Ausbesserung der etwa schadhaften oder schwachen Stellen des dritten Anstriches vorherzugehen. Um vom dritten Anstrich unterschieden werden zu können, muß der vierte Anstrich in der Farbe dunkler gehalten werden.

Wird mit dem vierten Anstriche keine vollständige Deckung des zu streichenden Gegenstandes erzielt, so kann der Lieferant, ohne hiefür eine Entschädigung beanspruchen zu können, zu einem nochmaligen Anstriche verhalten werden.

Jene Stellen der Eisenconstruction, auf welche die hölzernen Querschwellen zu liegen kommen, sind noch vor dem Aufbringen der letzteren mit dem vierten Anstriche zu versehen.

Das Wiener Stadtbauamt sagt in einem Specialbericht über den Anstrich von eisernen Brücken:

1. Es ist für die Conservirung eiserner Brücken entweder ein zweimaliger Anstrich mit Platin- oder Silicatfarbe oder aber mit einer chemisch reinen Bleiweißfarbe, letztere mit einem vorgängigen Bleimennigeanstrich in Ver-

wendung zu nehmen. Als Beisatz zu den trockenen Metallfarben darf nur reiner unverfälschter Leinölfirniß genommen werden.

2. Unter gleichen Anbotsbedingungen ist bei Offertverhandlungen der Platin- oder Silicatfarbe vor der Bleiweißfarbe der Vorzug einzuräumen. Die einmalige Bleiminiumgrundirung ist für den gewöhnlichen Anstrich eine usuelle Vorbedingung, während eine solche Grundirung für den Platin- oder Silicatfarbenanstrich in einem principiellen Widerspruch steht mit dem Wesen der letzteren Farben, die Bleiminiumgrundirung sonach dabei keine Verwendung finden kann.

Gemäß den besonderen Bedingungen der k. k. niederösterreichischen Statthalterei für die Reichsstraßenbrücken über die Donau bei Wien waren für das Farbenmaterial die folgenden Bedingungen maßgebend:

Das Anstrichmaterial muß aus Mineralfarben und Leinöl bestehen, fein und glatt gerieben, von bester Gattung und kunstgerecht (!) zubereitet sein, und zwar ist für die Grundirung: Bleimennige, eine Verbindung von Bleioxyd und Bleisuperoxyd und für den Deckanstrich: die graue Farbe, Blei- oder Zinkweiß mit einem Zusatz von Schwarz oder Zinkstaub zu verwenden.

Die königlich preußischen Staatseisenbahnverwaltungen haben in ihren besonderen Vertragsbedingungen für Lieferung u. s. w. von größeren zusammengesetzten Eisenconstructionen die folgenden, den Anstrich betreffenden Punkte:

Unmittelbar nach der Bearbeitung der Materialien (Entfernung des Grates, Herstellung der Niet- und Schraubenlöcher), jedoch vor weiterer Zusammensetzung, sowie vor dem ersten Anstriche sind alle Eisentheile auf das sorgfältigste von Staub, Schmutz, Glühspan und Rost, entweder trocken durch Scheuern mit Bürsten u. s. w. oder naß durch Beizen mit verdünnter Salzsäure u. s. w. zu reinigen und dann sofort mit einem Anstrich von heißem Leinölfirniß mit 10 Procent Zinkweißzusatz zu versehen.

Erfolgt die Reinigung durch Beizen, so ist zunächst die an den Eisentheilen etwa noch anhaftende Säure durch Eintauchen in Kalkwasser zu beseitigen. Demnächst sind die Eisentheile in reinem Wasser abzuspülen, alsdann in kochendem Wasser bis zur Siedehitze zu erwärmen, nach Verdunstung der anhaftenden Wassertheile allseitig mit einer aus 90 Theilen dünnflüssigem, schnelltrocknendem, gutem, wasser- und säurefreien Leinölfirniß und 10 Theilen Zinkweiß bestehenden Farbe satt zu bestreichen und schließlich zum Abtrocknen in gedeckten Räumen zu lagern.

Nach erfolgter Reinigung und Aufbringung des Firnißanstriches sind die Eisentheile dem überwachenden Beamten zur Besichtigung vorzulegen.

Unmittelbar vor dem Einsetzen der Nieten sind die zu verbindenden Theile, und zwar zunächst nur an den aufeinander liegenden Flächen nochmals gehörig zu reinigen und mit Bleimennige zu streichen, sodann wieder so fest zu verbinden, daß eine Veränderung ihrer Lage während des Nietens nicht eintreten kann. Sollten bei der Vernietung sich einzelne Theile verziehen, so müssen die Verbindungen gelöst und nach Anweisung des überwachenden Beamten entweder die vorhandenen Fehler sorgfältig beseitigt oder die fehlerhaften Stücke durch neue ersetzt werden.

Anstrich.

1. In der Werkstätte. Bevor die einzelnen oder die zusammengesetzten Bautheile von dem überwachenden Beamten besichtigt und geprüft worden sind, dürfen dieselben keinen anderen als den Leinölfirnißanstrich erhalten. Sofort nach der Prüfung sind die einzelnen Theile nochmals sorgfältig zu reinigen, die Fugen zwischen den sich berührenden Flächen mit einem aus Bleiweiß und Leinölfirniß bereiteten steifen Kitt zu verstreichen und zu verdichten, sowie demnächst die Theile allerseits mit Bleimennigefarbe zu streichen.

Der Grund darf nur in dünner Schicht aufgetragen werden und muß gut trocknen.

2. Nach beendigter Aufstellung. Nach beendigter Aufstellung sind die in der Werkstätte gefertigten Anstriche an den beschädigten Stellen auszubessern und an den auf der Baustelle geschlagenen Nieten nachzuholen. Nachdem dann sämmtliche Fugen an den Berührungsstellen je zweier Stücke gehörig und sorgfältig ausgekittet sind, ist dem gesammten Eisenwerk ein nochmaliger Anstrich mit reiner Bleimennigefarbe und demnächst ein mindestens zweimaliger, jedenfalls vollkommen deckender Oelfarbenanstrich, dessen Färbung seitens der Verwaltung bestimmt wird, zu geben. Alle zwischen den Verbandstheilen sich bildenden Räume, in denen sich Wasser ansammeln kann, müssen mit Asphaltkitt vollständig ausgefüllt und sauber verstrichen werden. Bei den verzinkten Stücken fallen die Grundanstriche mit Bleimennigefarbe fort.

Die sämmtlichen von Erde, Steinen, Sand, Mörtel oder Mauerwerk berührten Flächen sind anstatt der Oelfarbenanstriche mit Anstrichen von angewärmtem guten Holztheer zu versehen.

In Rußland wird zur Grundirung von Eisenconstructionen fast ausschließlich Eisenmennige, und zwar angeblich mit gutem Erfolge benützt. Daneben kommt bei einzelnen Bahnen auch Bleimennige in Anwendung. Als Deckfarbe steht hauptsächlich das entsprechend abgetönte Bleiweiß in Gebrauch und werden Bleiweißdeckfarben namentlich bei Brücken mit untenliegender Fahrbahn benützt.

Zur Zeit wird zum Schutze des Eisens gegen Rost eine als „Iron Protector" bekannt gewordene Anstrichmasse empfohlen, die eine Art Schuppenpanzerfarbe mit vorwiegend erdigem Farbkörper zu sein scheint.

Die Bestimmungen betreffs des Anstreichens von Constructionseisen der niederländischen Reichsvorschriften lauten:

Das Eisen wird in größeren und kleineren Sammelkasten in ein Bad getaucht, bestehend aus 15procentiger Salzsäure, welche bis auf 6 Grad mit Wasser verdünnt wird; darin bleibt es 12 Stunden lang ruhen.

Mit eisernen Haken oder Krahnen herausgezogen, mit Wasser vermittelst Bürsten gut gereinigt, wird es darauf sogleich in einem Bade von Kalkwasser hin und her gedreht, abgespült und vollständig rostfrei gemacht, um dann in einem langen Kessel in ein Bad von kochendem Wasser gebracht zu werden, worin es so lange liegen bleibt, bis es gut heiß geworden ist. Das Eisen aus dem Heißwasserbad genommen, wird sogleich auf allen Seiten mit trocknendem Oel angestrichen.

Nach dieser Behandlung muß es bearbeitet werden und endlich müssen alle Stücke mit zwei Schichten Mennige gedeckt werden. Mit Mennige kann hier nichts anderes gemeint sein als Bleimennige, denn die Bestimmungen sind sehr alt. Dennoch hat Eisenmennige in den Eisenconstructionen, sagt Kloes, die echte Mennige größtentheils verdrängt und sieht man diese nur selten bei Brücken, Dachconstructionen u. s. w. verarbeiten.

Die französische Ostbahngesellschaft schreibt hinsichtlich der Eisenanstriche vor:

Nach erfolgter Abwägung sind alle Eisentheile mittelst Metallbürsten zu reinigen, sodann mit Bleimennige zu streichen. Nach erfolgter Montirung ist dieser Anstrich auszubessern.

Die Mennigefarbe soll ausschließlich aus Bleimennige bestehen, welche mit Leinöl und Terpentinsubstanz (soll wohl Terpentinessenz heißen) angerieben ist; die letzteren Stoffe werden in ganz frischem Zustande verlangt. Während der Ausführung des Grundanstriches nimmt die Bahngesellschaft Muster der verwendeten Stoffe und läßt dieselben chemisch untersuchen. Wenn die Analysen der Bleimennige mehr als 2 Procent Verunreinigungen ergeben oder sich fremde Beimengungen im Leinöl und in der Terpentinsubstanz nachweisen lassen, so wird der Anstrich zurückgewiesen; er ist vom Lieferanten der Eisenconstruction zu entfernen und durch einen neuen zu ersetzen, selbst wenn die Resultate der Analysen erst nach erfolgter Montirung zur Mittheilung kommen.

Die Gesellschaft der italienischen Mittelmeerbahnen stellt für Anstriche von Eisenconstructionen folgende Normen auf:

Nach provisorischer Annahme des verarbeiteten Eisenmateriales und Feststellung des Gewichtes sind alle Eisenbestandtheile sorgfältig von Schmutz und Oxyd zu reinigen und mit einem ersten Anstrich zu versehen, der aus Mennige (rothem Bleioxyd) zu bestehen hat, aufgelöst in reinem gekochten Leinöl, dem auf jedes Kilogramm 30 Gramm Bleiglätte beizufügen ist.

Es dürfen nie zwei Stücke zusammengenietet werden, ohne daß deren innere, sich berührende Flächen vorher mit dem erwähnten Anstrich versehen worden sind. Vor und nach erfolgter Montage sind alle Eisenbestandtheile von neuem zu reinigen und es soll der erste Mennigeanstrich vervollständigt werden, wobei alle kleinen Zwischenräume, die zwischen den verbundenen Elementen zufälligerweise übrig bleiben, mit Mennige auszustreichen sind. Nachher ist ein zweiter Mennigeanstrich vorzunehmen, darauf zwei weitere Anstriche von Bleiweiß (Bleicarbonat), in gleicher Weise zubereitet wie der Mennigeanstrich und mit Hinzufügung von Farbestoff, nach Vorschrift der Bauleitung.

Jeder Anstrich soll jeweilen vollständig trocken sein, bevor ein zweiter erfolgt und ist darauf Bedacht zu nehmen, daß der Zustand der Atmosphäre diesen Operationen günstig sei. Bevor der erste Anstrich gemacht wird, ist die Oberfläche des Eisens gut zu reinigen, abzukratzen und eventuell mit Bimsstein abzureiben. Das Bleiweiß (Bleicarbonat) soll rein, also ohne irgend welche Beimischung von Kalk, Baryt, Zinkweiß u. s. w. sein.

Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenconstructionen für Brücken- und Hochbau des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine u. s. w. § 7. Reinigung und Anstrich.

Die einzelnen Theile sind vor dem Zusammensetzen von allen Unreinheiten, sowie von Rost und Hammerschlag zu befreien. Der Unternehmer ist gehalten, die von ihm beabsichtigte Reinigungsweise in dem Angebot anzugeben,

falls in den besonderen Bedingungen nicht ein besonderes Verfahren vorgeschrieben ist oder der Unternehmer von der Vorschrift abzuweichen wünscht. Falls die Reinigung auf chemischem Wege stattfindet, ist der Unternehmer für das etwaige Nachrosten in Folge nicht genügend sorgfältiger Entfernung der Säure verantwortlich. Die auf chemischem Wege gereinigten Stücke (Platten, Stäbe u. s. w.) sind unmittelbar nach der Reinigung im heißen Zustande mit einem Anstrich von Leinölfirniß zu versehen. Der Firniß muß dünnflüssig und schnell trocknend sein. Bis der Leinölfirniß genügend ausgetrocknet ist, sind die gestrichenen Eisentheile in geeigneter Weise unter Schutz zu halten. Bevor ein deckender Anstrich aufgebracht wird, ist dem Besteller entsprechend Mittheilung zu machen, damit er die Eisentheile vorher prüfen kann. Erst nach Erledigung der bei dieser vorläufigen Abnahme erforderlich erachteten Nacharbeiten und nach Erneuerung des etwa beschädigten Leinölfirnißanstriches darf die Grundirung der Theile mit dem in den besonderen Bedingungen vorgeschriebenen Grundanstriche erfolgen. Diejenigen Flächen, welche durch andere verdeckt werden, sind vor der Zusammensetzung zu streichen.

In allen zwischen den Constructionstheilen bleibenden freien Räumen, in denen sich Wasser ansammeln kann, muß für besonders sorgfältigen Anstrich, sowie für den Abfluß des Wassers durch entsprechend gebohrte Löcher Sorge getragen werden. Ist letzteres nicht angängig, so ist der Raum soweit thunlich, mit Asphaltkitt oder einem anderen geeigneten Material auszufüllen.

Nach erfolgter Aufstellung der Eisenconstruction sind die Köpfe der auf der Baustelle eingeschlagenen Nieten von Rost zu reinigen und zu grundiren. Sämmtliche Fugen sind sorgfältig zu verkitten. Die weiteren Anstriche sind, falls nicht eine besondere Vereinbarung erfolgt, von der Lieferung ausgeschlossen.

Das italienische Bautenministerium stellt für Uebernahme von eisernen Brücken im Eisenbahnwesen die folgenden Bedingungen auf:

Der Unternehmer darf für den Anstrich kein Material verwenden, das gefälscht ist oder den Vorschriften nicht entspricht. Die Farbenstoffe sind gut auf dem Stein zu mahlen, mit Zusatz von Leinöl, welchem zur Beförderung des Trocknens auf je 1 Kilogramm in warmem Zustande 30 Gramm Bleiglätte beizumengen sind. Nachher soll die Farbe mit Leinöl versetzt werden, dem eine gleiche Quantität Terpentin beizufügen ist.

Das Leinöl soll gut gereinigt, klar, geruchlos und von bitterem Geschmack sein.

Das Bleiweiß (Bleicarbonat) darf keine Beimengungen von Kalk oder Baryt enthalten.

Anstrich der Metalle.

Es sollen nie Theile einer Construction endgiltig verbunden werden, ohne daß vorher die aufeinander fallenden Flächen einen genügenden Anstrich von Mennige erhalten haben.

In den Werkstätten sind die Eisenbestandtheile mit einem ersten Anstriche von Mennige zu versehen, nachdem ihre Oberflächen gehörig gereinigt und gekratzt, eventuell mit Bimsstein abgerieben worden sind; doch ist dieser Anstrich erst vorzunehmen nach einer provisorischen Entgegennahme der Bestandtheile durch die Bauleitung. Bei Ankunft der Eisentheile auf der Baustelle sind dieselben, bevor die Montage beginnt, durch richtiges Abschaben sorgfältig von Schmutz und Oxyd zu reinigen, besonders auf Flächen, die sich nach erfolgter Verbindung berühren und es soll der in den Werkstätten vorgenommene erste Anstrich wieder vollständig ausgebessert werden.

Die Bauleitung kann anordnen, daß der von der Werkstätte herrührende erste Anstrich weggekratzt werde, damit sie sich nöthigenfalls von der Güte des Constructionsmateriales überzeugen kann. In diesem Falle ist der erste Anstrich sorgfältig zu erneuern.

Nach Montirung der Eisenbestandtheile soll ein zweiter Anstrich mit Mennige vorgenommen werden, auf allen

äußeren Flächen der Construction, diejenigen nicht ausgenommen, die nicht sichtbar bleiben.

Außer den erwähnten zwei Anstrichen sind nach vollendeter Arbeit die Objecte mit drei weiteren Anstrichen von Bleiweiß zu versehen, unter Hinzufügung anderen Farbenstoffes zur Erreichung des vorgeschriebenen Farbentones.

Wenn ungeachtet aller Sorgfalt zwischen aufeinander genieteten Eisentheilen Spalten bleiben, so sind dieselben nach dem ersten Bleiweißanstrich mit Kitt aus Mennige auszufüllen, um jedem Eintreten von Feuchtigkeit und nachheriger Oxydation vorzubeugen. Es darf kein Anstrich gemacht werden, bevor der vorangegangene trocken ist. Die Bauleitung ist befugt, die Zeitpunkte zu bestimmen, innerhalb welcher die letzten drei Anstriche gemacht werden dürfen.

Bei den schweizerischen Eisenbahnen gelten hinsichtlich Reinigung und Anstrich der Eisenconstructionen die folgenden Bestimmungen:

Das Reinigen der Oberflächen des Eisens hat durch trockenes Abscheuern mit ausgesucht scharfen Coaksstücken zu geschehen oder aber es ist das Eisen in verdünnter (10procentiger) Salzsäure zu beizen, mit Kalkmilch zu neutralisiren und in kochendem Wasser abzuspülen.

Die so gereinigten Eisentheile sind dann sofort in der Brückenwerkstätte mit einem heißen Leinöl- und sodann mit einem Bleimennigeanstrich zu versehen. Flächen, welche durch andere verdeckt werden, sollen zuerst einen heißen Leinöl- und dann einen doppelten Bleimennigeanstrich erhalten.

Constructionstheile dürfen nicht aus der Werkstätte auf die Baustelle versendet werden, bevor alle Flächen durchwegs gut grundirt sind und der Anstrich genügend eingetrocknet ist. Nach erfolgter Aufstellung sind die neuen Nietköpfe zu grundiren und ist der Grundanstrich auszubessern, wo er gelitten, und zu erneuern, wo er sich als mangelhaft erwiesen hat.

Ob und wie der Unternehmer die weiteren Anstriche zu besorgen hat, sagt der Vertrag. Bevor der Grundanstrich

tadellos aufgebracht, gut eingetrocknet und die Erlaubniß zum Aufbringen der weiteren Anstriche ertheilt worden ist, darf damit nicht begonnen werden.

Die schweizerische Nordostbahn läßt seit einiger Zeit den Bleimennigeanstrich weg und schreibt den ersten Anstrich mit Schuppenpanzerfarbe oder Bessemerfarbe vor.

Für die weiteren Anstriche, die in Regie mit Schuppenpanzerfarbe oder Bessemerfarbe vollzogen werden, wird für die Lieferung der Farben Folgendes vorgeschrieben:

a) Firniß.

1. Zur Firnißbereitung darf bloß ausgelagertes, säurefreies Leinöl benützt werden.

2. Das specifische Gewicht des Firnisses darf nicht unter 0·93 sinken.

3. In der alkoholischen Seifenlösung auf Zusatz von Wasser darf der Firniß keine milchige Färbung zeigen; eine opalisirende Färbung ist zulässig.

4. Auf Glasplatten aufgewalzt, soll der Firniß innerhalb 24 Stunden trocknen.

b) Anstrichmasse.

1. Die Farbe soll dunkelgrau sein.

2. Der Anstrich muß sich sowohl auf blankem wie auf grundirtem Eisen dünn streichen lassen, gut decken, zähe sein, elastisch bleiben und nicht abblättern.

3. Der Anstrich muß, dünn aufgetragen, innerhalb 24 Stunden trocknen.

4. Die Anstrichmasse muß säurebeständig sein und darf keine Stoffe enthalten, die durch Schwefelsäure, beziehungsweise durch die atmosphärische Kohlensäure in wasserlösliche Modificationen überführt werden.

5. Auf einer Eisenblechschale, die ohne Grundirung einen zweimaligen Anstrich erhalten hat, soll eine 5procentige Schwefelsäure während einer Dauer von 48 Stunden keine Einwirkung zeigen.

Die allgemeinen Vorschriften für den Anstrich auf Eisen von Architekt Joan du Kloes besagen:

Alle Eisentheile sind nach der Prüfung sobald als möglich mit leibigem Bleimennigeanstrich zu mennigen; diejenigen Eisentheile, welche nachher ins Freie kommen, sollen zweimal, die anderen, welche nicht nach außen gerichtet sind, sondern nach innen stehen, das Binnenwerk bilden, einmal überstrichen werden; die Wahl der Farbe ist Sache des betreffenden Auftraggebers.

Wo immer möglich, soll das Mennigen des Eisens stattfinden, bevor einiger Rost sich darauf abgesetzt hat. In keinem Falle darf Eisen gemennigt werden, welches nicht vollständig rostfrei ist. Das Entfernen des Rostes geschieht entweder durch Schleifen mit Sandstein oder durch Beizen mit Salzsäure. Letzteres geschieht durch Eintauchen in ein Salzsäurebad von 6 Grad Bé., worin das Eisen 6 bis 12 Stunden ruhen bleibt. Nachher wird es, nachdem es erst mit steifen Bürsten tüchtig abgebürstet worden ist, in ein Kalkwasserbad gebracht, mit siedendem Wasser abgespült, so schnell als möglich getrocknet und sobald es trocken ist, gemennigt. Das Kalkwasser muß, sobald darin durch Eintauchen von Lackmuspapier Spuren freier Säure zu entdecken sind, erneuert werden. Daß ich, sagt der Verfasser, in diesem Falle die Wahl des Verfahrens zum Rostfreimachen dem Interessenten überlassen habe, ist deswegen geschehen, weil in dieser Hinsicht die Meinungen getheilt sind und weil ich selbst in gewissen Fällen dem einen oder dem anderen den Vorzug schenke. Einen gewalzten T-Träger z. B. kann man, wenn er dazu noch glatt ist, bequem mit einem Stücke Sandstein schleifen. Solch einen Träger würde ich also trocken abschleifen und bürsten, um so die Umstände und die besondere Vorsicht, welche das nasse Verfahren erfordert, zu vermeiden, zu umgehen. Bei einem aus Blech und Winkeleisen zusammengenieteten Eisenträger ist die mechanische Reinigung den Forderungen entsprechend beschwerlich auszuführen. Man kann im Großen mit keinem Schleifmittel die Nietköpfe und ihre Umgebung genügend erreichen; dabei wird, dünkt dem Verfasser, Abbeizen durch Säure wohl nicht zu umgehen sein. Das Anstreichen größerer einzelner Objecte, bevor sich Rost gebildet hat, also in der Zeit,

wo des Eisens Oberfläche noch vollständig blau ist, wird in Wirklichkeit wohl selten vorkommen, oder besser gesagt, es wäre unnütz in Rücksicht der Bearbeitungen, wie bohren, stanzen, richten, nieten, welche die Werkstücke zu ertragen haben. Wenn das Beizen wirklich mit der nöthigen Sorgfalt stattfindet, ist wirklich vieles, das für dieses Verfahren spricht. Ist man einmal dafür eingerichtet, so ist die Behandlung weniger umständlich als das Abschleifen; die Entfernung des Rostes beruht ja weniger auf dem Lösen oder Absprengen als in Entwickelung von Wasserstoff. Die Hauptsache ist, daß alle Eisentheile mit Rost, alle Rostflecken mithin von Salzsäure, Kalkwasser, heißem Wasser umspült, getroffen werden, auch das Bürsten muß nicht schwach, sondern kräftig sein. Durch Bürsten und heißes Wasser müssen eben recht sorgfältig allfällig noch vorhandene Salzsäure, Kalkwasser, aufgelöster Rost, entstandener Chlorkalk entfernt werden. Ist das Wasser recht heiß, so trocknet der Gegenstand von selbst, wenn er das Wasserbad verlassen hat und kann dann sogleich angestrichen werden; Hitze dabei ist weiter keine Nothwendigkeit.

Der Verfasser hat sich im Allgemeinen einzig auf Bleimennige beschränkt, und hält es für angezeigt, wenn man sich in Hinsicht des ersten Anstriches danach richtet. An der Hand der Versuche von Mulder würde er nicht das geringste Bedenken tragen, bei Bereitung der zweiten Schicht anstatt Bleimennige andere pulverige Körper, Eisenmennige, Dachziegelmehl u. s. w. zu verwenden.

Bleiweiß muß für die ersten beiden Schichten nicht angewendet werden, weil beim Kochen desselben mit Leinöl leicht Spuren von Essigsäure zurückbleiben könnten, was schädlich wäre, und darum zu vermeiden ist. Für Deckschichten und andere Anstriche besteht gegen die Verwendung von Bleiweiß gar kein Bedenken. Man kann mit Rücksicht auf die gewünschte Farbe selbstverständlich auch nicht immer Mennige zusetzen. Ebenso wenig wird man für alle Gattungen von Arbeit und Material und in allen Verhältnissen einzig gekochtes Leinöl anwenden oder verarbeiten können, vielmehr dasselbe zuweilen dem Bedürfnisse gemäß

mit rohem Leinöle verarbeiten müssen. Nach den allgemeinen Reichsvorschriften muß das Farbenpulver halb mit rohem und halb mit gekochtem Leinöl gemischt werden. Kloes möchte nicht behaupten, daß dieses Verhältniß in allen Fällen das richtige sei. Es scheint ihm im Gegentheile sehr wahrscheinlich, daß gekochtes Leinöl vorherrschen müsse und Zusatz von rohem Leinöl nur in den Fällen zweckdienlich sei, wo ein besseres Aufstreichen und allzu schnelles Auftrocknen bei starker Sonnenglut jenes erzielt, dieses vermieden werden soll.

Meine Vorschläge für die Ausführung von Anstrichen auf Eisenconstructionen sind die folgenden:

1. Es darf nur absolut rostfreies Eisen angestrichen werden. Ob die Reinigung von vorhandenem Rost auf mechanischem Wege mittelst Abreiben mit Bimsstein, mit Coaksstücken, mittelst Drahtbürsten oder durch Abbeizen erfolgt, ist von der Anwendbarkeit der einen oder der anderen Methode in Bezug auf die Form des Stückes abhängig. Da, wo es irgend möglich ist, soll das Abbeizen umgangen werden; läßt aber die Form des Stückes kein anderes Reinigungsmittel zu, so ist dafür peinlich Sorge zu tragen, daß das alkalische Bad genügend stark ist und es auch bleibt, sowie daß die Trocknung nach dem Wasserbade bei möglichst hoher Temperatur erfolge und vollständig sei.

2. Es darf nur absolut trockenes Eisen angestrichen werden und ist dieser Grundsatz auch bei weiteren Anstrichen festzuhalten.

3. Als erster Anstrich auf Eisen ist heißer Leinölfirniß zu verwenden und der Anstrich sehr sorgfältig auszuführen, damit auch alle Stellen damit zu versehen sind. Auf diesen Firnißüberzug, der genügend vor Rost schützt, kommt nach dem Zusammenfügen (Stellen, die sich decken, sind vor dem Zusammenfügen gut zu streichen, ebenso auch Bohrlöcher, Nietenköpfe und Nietenstiele) der Grundanstrich mit reiner Bleimennige in gutem Leinölfirniß.

4. Es dürfen nur geriebene Oelfarben mit entsprechenden Pinseln verarbeitet werden; Mischen des Farbe-

körpers mit dem Leinölfirniß an Ort und Stelle ohne Verreibung ist nicht gestattet und es muß der Anstrich von geschulten Anstreichern und nicht unverständigen Taglöhnern ausgeführt werden.

5. Nach dem Grundiren sind drei Farbenanstriche in Zwischenräumen von mindestens acht Tagen zu machen; Princip ist immer, daß jeder Anstrich vollkommen trocken ist, ehe der nächste erfolgt.

6. Die Verkittung ist nach dem Grundiren mit Bleimennige, mit Kitt aus Bleimennige und Leinölfirniß überall da vorzunehmen, wo sich Risse, Löcher, Fehlstellen u. s. w. zeigen, und es darf über die Verkittung nicht gestrichen werden, ehe sie nicht erhärtet ist.

7. Die zur Verwendung kommende Anstrichfarbe muß sich leicht streichen lassen, gut decken, darf weder Terpentinöl, Benzin oder andere Kohlenwasserstoffe als Verdünnungsmittel, noch flüssiges Siccatif als Trockenmittel enthalten und muß binnen zwölf Stunden so weit getrocknet sein, daß Regen dieselbe nicht mehr beeinflußt.

8. Die Anstrichfarbe selbst muß hinsichtlich ihrer Bestandtheile den Forderungen: 1. möglichst indifferenter Farbekörper, welcher möglichst viel an Leinölfirniß bedarf, um eine streichfertige Farbe zu geben, 2. reiner guter Leinölfirniß ohne fremde Beimengungen (siehe Seite 159) vollkommen entsprechen.

Sachregister.

Mit vielen Illustrationen. Jeder Band einzeln zu haben.

Die hier angegebenen Preise verstehen sich für geheftete Exemplare. Gebunden pro Band 45 Kr. = 80 Pf. Zuschlag für den Einband.

Bd.		fl.	M.
1.	Maier, Die Ausbrüche, Secte und Südweine. 4. Aufl.	1.20	2.25
2.	Eidherr-Schönberg, Spiritus- und Preßhefe-Fabrication. 4. Aufl.	1.65	3.—
3.	Gaber, Die Liqueur-Fabrication. 6. Aufl.	2.50	4.50
4.	Askinson, Die Parfumerie-Fabrication. 4. Aufl.	2.50	4.50
5.	Wiltner, Die Seifen-Fabrication. 4. Aufl.	1.65	3.—
6.	Rüdinger, Die Bierbrauerei. 2. Aufl.	3.30	6.—
7.	Freitag, Die Zündwaaren-Fabrication. 2. Aufl.	1.35	2.50
8.	Perl, Die Beleuchtungsstoffe	1.10	2.—
9.	Andres, Die Fabrikation der Lacke. 4. Aufl.	1.65	3.—
10.	Bersch, Essig-Fabrikation. 4. Aufl.	1.65	3.—
11.	Eschenbacher, Feuerwerkerei. 3. Aufl.	2.20	4.—
12.	Kaufer, Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation	1.10	2.—
13.	Askinson, Die ätherischen Oele. 2. Aufl.	1.65	3.—
14.	Krüger, Die Photographie. 2. Aufl.	4.—	7.20
15.	Dawidowsky, Die Leim- u. Gelatine-Fabrikation. 3. Aufl.	1.65	3.—
16.	Rehwald, Die Stärke-Fabrikation. 3. Aufl.	1.65	3.—
17.	Lehner, Die Tinten-Fabrikation. 4. Aufl.	1.65	3.—
18.	Brunner, Fabrikation der Schmiermittel. 5. Aufl.	1.20	2.25
19.	Wiener, Die Lohgerberei. 2. Aufl.	4.—	7.20
20.	Wiener, Die Weißgerberei	2.75	5.—
21.	Joclét, Die chemische Bearbeitung der Schafwolle	2.75	5.—
22.	Husnik, Das Gesammtgebiet des Lichtdrucks. 4. Aufl.	2.20	4.—
23.	Hausner, Die Fabrikation der Conserven und Canditen. 2. Aufl.	2.50	4.50
24.	Lehmann, Fabrikation d. Surrogat-Kaffees und des Tafelsenfes. 2. Aufl.	1.10	2.—
25.	Lehner, Kitte u. Klebemittel. 4. Aufl.	1.—	1.80
26.	Friedberg, Fabrikation der Knochenkohle	1.65	3.—
27.	Piaz, Die Verwerthung der Weinrückstände. 3. Aufl.	1.35	2.50
28.	Pick, Die Alkalien. 2. Aufl.	2.50	4.50
29.	Müller, Bronzewaaren-Fabrikation	1.65	3.—
30.	Joclét, Handb. d. Bleichkunst. 2. Aufl.	2.75	5.—
31.	Lang, Die Fabrikation von Kunst- und Sparbutter 3. Aufl.	1.—	1.80
32.	Zwick, Die Ziegel-Fabrikation. 2. Aufl.	4.60	8.30
33.	Bersch, Fabrikation der Mineral- und Lackfarben. 2. Aufl.	4.20	7.60
34.	Pick, Die künstlichen Düngemittel. 3. Aufl.	1.80	3.25
35.	Krüger, Die Zinkogravure. 3. Aufl.	1.65	3.—
36.	Capaun-Karlowa, Medicinische Specialitäten. 3. Aufl.	1.80	3.25
37.	Romen, Colorie der Baumwolle	2.20	4.—
38.	Weiß, Die Galvanoplastik. 4. Aufl.	2.20	4.—
39.	Piaz, Die Weinbereitung. 3. Aufl.	2.20	4.—
40.	Thenius, Technische Verarbeitung des Steinkohlentheers	1.35	2.50
41.	Bersch, Die Fabrikation der Erdfarben. 2. Aufl.	1.65	3.—
42.	Heckenast, Die Desinfectionsmittel	1.10	2.—
43.	Husnik, Die Heliographie. 2. Aufl.	2.50	4.50
44.	Bersch, Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe	3.60	6.50
45.	Capaun-Karlowa, Chemisch-technische Specialitäten. 3. Aufl.	1.35	2.50
46.	Joclét, Woll- und Seidendruckerei	3.60	6.50
47.	R. v. Regner, Die Fabrikation des Rübenzuckers	1.65	3.—
48.	Wouwermans, Farbenlehre. 2. Aufl.	1.20	2.25
49.	Uhlenhuth, Anleitung zum Formen und Gießen. 3. Aufl.	1.10	2.—
50.	A. v. Regner, Die Bereitung der Schaumweine	2.75	5.—
51.	Zwick, Kalk- und Luftmörtel	1.65	3.—
52.	Krupp, Die Legirungen. 2. Aufl.	2.75	5.—

Bd.		fl.	M.
53.	Capaun-Karlowa, Unsere Lebensmittel	1.10	2.—
54.	Krüger, Die Photokeramik. 2. Aufl.	1.35	2.50
55.	Thenius, Die Harze. 2. Aufl.	1.80	3.25
56.	Pick, Die Mineralsäuren	2.75	5.—
57.	Ritter, Wasser und Eis	2.20	4.—
58.	Zwick, Hydraulischer Kalk und Portland-Cement. 2. Aufl.	2.50	4.50
59.	Miller, Die Glasätzerei. 3. Aufl.	1.—	1.80
60.	Böckmann, Die explosiv. Stoffe. 2. Aufl.	2.75	5.—
61.	Koller, Die Verwerthung der Abfallstoffe	2.20	4.—
62.	Hoffer, Kautschuk und Guttapercha. 2. Aufl.	1.80	3.25
63.	Joclét, Kunst- u. Feinwäscherei. 3. Aufl.	1.—	1.80
64.	Artus, Grundzüge der Chemie	3.30	6.—
65.	Randau, Fabrikat. d. Emaille. 2. Aufl.	1.65	3.—
66.	Gerner, Die Glasfabrikation. 2. Aufl.	2.50	4.50
67.	Thenius, Das Holz und seine Destillationsproducte. 2. Aufl.	2.50	4.50
68.	Boeck, Die Marmorirkunst. 2. Aufl.	1.—	1.80
69.	Eßlinger, Fabrik. des Wachstuches	1.35	2.50
70.	Böckmann, Das Celluloid. 2. Aufl.	1.—	1.80
71.	Fürstenau, Das Ultramarin	1.—	1.80
72.	Burgmann, Petroleum u. Erdwachs 2. Aufl.	1.80	3.25
73.	Schlosser, Das Löthen. 2. Aufl.	1.65	3.—
74.	Müller, Die Gasbeleuchtung	1.10	2.—
75.	Pick, Untersuchung der gebräuchlichsten Stoffe	2.50	4.50
76.	Hartmann, Das Verzinnen. 3. Aufl.	1.65	3.—
77.	Sykora & Schiller, Chemie der Rübensaftreinigung	1.80	3.25
78.	Keim, Die Mineralmalerei	1.—	1.80
79.	Saldau, Chocolade-Fabrikation	1.80	3.25
80.	Jünemann, Briquette-Industrie	2.75	5.—
81.	Japing, Darstellung des Eisens	1.80	3.25
82.	Wiener, Die Lederfärberei. 2. Aufl.	1.65	3.—
83.	Thalmann, Die Fette u. Oele. 2. Aufl.	1.65	3.—
84.	Meiß, Die moussirenden Getränke. 3. Aufl.	1.10	2.—
85.	Wagner, Gold, Silber und Edelsteine. 2. Aufl.	1.80	3.25
86.	Horatius, Fabrik. d. Aether. 2. Aufl.	1.80	3.25
87.	Andés, Die technischen Vollendungsarbeiten der Holzindustrie. 3. Aufl.	1.35	2.50
88.	Ruprecht, Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven	1.20	2.25
89.	Keim, Die Feuchtigkeit der Wohngebäude	1.35	2.50
90.	Miller, Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl	1.35	2.50
91.	Jünemann, Fabrikation d. Alauns	1.35	2.50
92.	Seemann, Die Tapete	2.20	4.—
93.	Hermann, Die Glas-, Porzellan- und Emailmalerei. 2. Aufl.	2.20	4.—
94.	Bersch, Die Conservirungsmittel	1.35	2.50
95.	Urbanitzky, Elektrische Beleuchtung. 2. Aufl.	2.20	4.—
96.	Wilfert, Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver. 2. Aufl.	1.10	2.—
97.	Japing, Der praktische Eisen- und Eisenwaarenkenner	3.30	6.—
98.	Wipplinger, Die Keramik 2. Aufl.	2.50	4.50
99.	Koppe, Das Glycerin	1.35	2.50
100.	Toisel, Handb. d. Chemigr. 2. Aufl.	1.80	3.25
101.	Lehner, Die Imitationen. 2. Aufl.	1.80	3.25
102.	Andés, Die Fabrik. der Copal-, Terpentinöl- u. Spirituslacke. 2. Aufl.	3.—	5.40
103.	Japing, Kupfer und Messing	1.65	3.—
104.	Reis, Die Bereitung d. Brennerei-Kunsthefe	–.80	1.50
105.	Bersch, Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege. 2. Aufl.	2.50	4.50
106.	Luhmann, Die Fabrikation der Dachpappe	1.80	3.25
107.	Heinze, Anleitung zur chem. Untersuchung landwirthsch. Stoffe	1.80	3.25
108.	Schuberth, Lichtpausverf. 2. Aufl.	–.80	1.50
109.	Richter, Zink, Zinn und Blei	1.80	3.25
110.	Friedberg, Verwerth. der Knochen	2.20	4.—

(Fortsetzung auf nächster Umschlagseite.)

Bd.	(Fortsetzung.)	fl.	M.
111.	Oehme, Die Fabrikation der wichtigsten Antimon-Präparate	1.10	2.—
112.	Krüger, Photographie der Neuzeit	2.20	4.—
113.	Japing, Draht und Drahtwaaren	3.60	6.50
114.	Wiltner, Fabrik. der Toiletteseifen	2.20	4.—
115.	Andés, Handbuch für Anstreicher und Lackirer. 2. Aufl.	1.80	3.25
116.	Hödl, Anwendung der Theerfarben	1.35	2.50
117.	Andés, Verarbeitung d. Hornes &c.	1.65	3.—
118.	Wilfert, Die Kartoffel- und Getreidebrennerei	3.—	5.40
119.	Husnik, Die Reproductions-Photographie. 2. Aufl.	1.80	3.25
120.	Wolff, Die Beizen	1.65	3.—
121.	Mierzinski, Die Fabrikation des Aluminium	1.10	2.—
122.	Volkmer, Die Technik der Reproduction von Militärkarten und Plänen	2.50	4.50
123.	Luhmann, Die Kohlensäure	2.20	4.—
124.	Andés, Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke	1.65	3.—
125.	Oertel, Teigwaaren-Fabrikation	1.35	2.50
126.	Hagen, Praktische Anleitung zur Schriftmalerei	1.—	1.80
127.	Thenius, Die Meiler- u. Retorten-Verkohlung	2.50	4.50
128.	Wahlburg, Die Schleif-, Polir- und Putzmittel	2.50	4.50
129.	Roßmäßler, Verarb. d. Naphta	1.10	2.—
130.	Husnik, Die Zinkätzung. 2. Aufl.	1.65	3.—
131.	Stefan, Fabrikation d. Kautschukstempel	2.20	4.—
132.	Sedna, Das Wachs	1.35	2.50
133.	Venerand, Asbest und Feuerschutz	1.80	3.25
134.	Polleyn, Die Appreturmittel 2. Aufl.	2.50	4.50
135.	Gaber, Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac. 2. Aufl.	2.50	4.50
136.	Engelhardt, Seifen-Fabrikation. 1. Band, 2. Aufl.	3.30	6.—
137.	Engelhardt, Seifen-Fabrikation. 2. Band, 2. Aufl.	3.30	6.—
138.	Mierzinski, Papier-Fabrik. 1. Band	3.30	6.—
139.	Krüger, Die Filter für Haus und Gewerbe	1.80	3.25
140.	Japing, Blech und Blechwaaren	3.—	5.40
141.	Mierzinski, Papier-Fabrik. 2. Band	2.20	4.—
142.	Mierzinski, Papier-Fabrikation. 3. Band	1.80	3.25
143.	Krätzer, Wasserglas u. Infusorienerde	1.65	3.—
144.	Hubbard, Verwerthung d. Holzabfälle	1.65	3.—
145.	Weber, Malz-Fabrikation	2.50	4.50
146.	Bergmann, Receptbuch für die Metall-Industrie	2.20	4.—
147.	Mierzinski, Die Gerb- und Farbstoff-Extracte	1.80	3.25
148.	Cassian, Die Dampfbrauerei	2.75	5.—
149.	Andés, Praktisches Handbuch für Korbflechter	1.80	3.25
150.	Engelhardt, Handbuch der praktischen Kerzenfabrikation	3.30	6.—
151.	Höfer, Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen	2.20	4.—
152.	Brauner, Die Färberei à Ressort	1.65	3.—
153.	Neumann, Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop	2.20	4.—
154.	Cremer, Die Fabrikation d. Silber- und Quecksilberspiegel	1.65	3.—
155.	Roller, Die Technik der Radirung	1.65	3.—
156.	Langer, Herstellung d. Abziehbilder	1.65	3.—
157.	Braunsdorf, Trocknen und Bleichen der Blumen und Gräser	1.65	3.—
158.	Krätzer, Die Fabrik. d. Wagen-Fette	1.65	3.—
159.	Vomácka, Haus-Specialitäten	1.65	3.—
160.	Volkmer, Betrieb d. Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen	2.20	4.—
161	Briem, Die Rübenbrennerei	1.65	3.—
162.	Schuberth, Das Aetzen der Metalle	1.80	3.25
163.	Engelhardt, Toiletteseifen-Fabr.	3.30	6.—
164.	Koller, Herstellung von Lösungen	2.50	4.50
165.	Grosse, Der Gold- u. Farbendruck	2.20	4.—
166.	Schiendl, Künstlerische Photographie	2.50	4.50
167.	Popper, Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extracte	1.80	3.25
168.	Schmid, Das Photographiren	2.20	4.—
169.	Andés, Oel- und Buchdruckfarben	2.20	4.—
170.	Rottner, Chemie f. Gewerbetreibende	3.30	6.—
171.	Coglievina, Handbuch d. Gas-Installation	2.50	4.50
172.	Mertens, Fabrikation und Raffinirung des Glases	3.—	5.40
173.	Merges, Wurst- u. Fleischwaaren-Fabrikation	1.65	3.—
174.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 1. B.	2.20	4.—
175.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 2. B.	2.20	4.—
176.	Urban, Buch des Conditors	3.30	6.—
177.	Braunsdorf, Die Blumenbinderei	2.20	4.—
178.	Koller, Chemische Präparatenkunde	2.20	4.—
179.	Reutzsch, Gesammtgebiet der Vergolderei	2.20	4.—
180.	Lau, Putzfedernfärberei, Lappenfärberei	1.65	3.—
181.	Vomácka, Gangbarste Handverkaufsartikel 2. Aufl.	—.80	1.50
182.	Braunsdorf, Die Herstellung künstlicher Blumen. 1. Band	2.20	4.—
183.	Braunsdorf, Die Herstellung künstlicher Blumen. 2. Band	2.20	4.—
184.	Soxhlet, Anilin-Färb. u. -Druckerei	3.30	6.—
185.	Jüptner, Die Untersuchung von Feuerungsanlagen	3.30	6.—
186.	Piaz, Cognac- und Weinsprit-Fab.	1.65	3.—
187.	Mertens, Das Sandstrahl-Gebläse	1.10	2.—
188.	Steinbrecht, Die Steingut-Fabrikat.	2.20	4.—
189.	Thenius, Die Fabrikat. d. Leuchtgase	4.40	8.—
190.	Scherk, Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbestoffes	1.10	2.—
191.	Swoboda, Die Farben zur Decoration von Steingut &c.	1.65	3.—
192.	Cubaeus, Das Ganze d. Kürschnerei	3.30	6.—
193.	Piaz, Champagner-Fabrikation	2.20	4.—
194.	Arnold, Negativ-Retouche	3.30	6.—
195.	Koller, Vervielfältigungs- u. Copir-Verfahren	1.65	3.—
196.	Fischer, Glasmasse-Verarbeitung	2.20	4.—
197.	Wharton und Soxhlet, Die Kattun-Druckerei	4.—	7.20
198.	Braunsdorf, Künstl. Blumen a. Blech	1.65	3.—
199.	Lau und Hampe, Wollenfärberei	1.35	2.50
200.	Andés, Fabrikation der Stiefelwichse	2.20	4.—
201.	Voigt, Die Fabrikation der Fässer, Bottiche &c.	3.30	6.—
202.	Uhlenhuth, Technik der Bildhauerei	1.35	2.50
203.	Kißling, Das Gesammtgebiet der Photokeramik	1.10	2.—
204.	Steydn, Die Fabr. d. Rübenzuckers	2.75	5.—
205.	Andés, Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle	3.30	6.—
206.	Steydn, Zucker u. zuckerh. Stoffe	3.30	6.—
207.	Koller, Verbandstoff-Fabrikation	3.30	6.—
208.	Andés, Das Conserviren der Nahrungs- und Genußmittel	3.30	6.—
209.	Andés, Conserviren von Thierbälgen	2.75	5.—
210.	Thaler, Die Müllerei	3.30	6.—
211.	Piaz, Obstweinbereitung	2.50	4.50
212.	Andés, Conserviren des Holzes	2.20	4.—
213.	Herzinger, Walkecht-Färberei	1.10	2.—
214.	Stiefel, Das Raffiniren d. Weinsteines	1.10	2.—
215.	Swoboda, Grundriß d. Thonwaaren-Industrie	1.65	3.—
216.	Bersch, Die Brotbereitung	3.30	6.—
217.	Baumeister, Milch u. Molkerei-Prod.	3.30	6.—
218.	Stiefel, Die lichtempfindlich. Papiere	1.65	3.—
219.	Koller, Imprägnirungs-Technik	3.30	6.—
220.	Andés, Gummi arabicum	1.65	3.—
221.	Wiesner, Thomasschlacke und natürliche Phosphate	2.20	4.—
222.	Andés, Feuersicher-, Geruchlos- u. Wasserdichtmachen &c.	2.50	4.50
223.	Andés, Papier-Specialitäten	2.20	4.—
224.	Feuerbach, Die Cyan-Verbindungen	3.30	6.—
225.	Andés, Vegetabilische Fette u. Oele	2.75	5.—
226.	Koller, Die Kälte-Industrie	3.30	6.—
227.	Bersch, Handbuch der Maß-Analyse	4.—	7.20
228.	Andés, Animalische Fette und Oele	2.20	4.—
229.	Mierzinski, Handbuch der Farben-Fabrikation. 1. Bd.	7.50 (229 u. 230)	13.50 (229 u. 230)
230.	Mierzinski, Handbuch der Farben-Fabrikation, 2. Bd.		
231.	Wenger, Chemie und Technik im Fleischer-Gewerbe	1.65	3.—
232.	Andés, Die Verarbeitung d. Strohes	2.20	4.—
233.	Koller, Die Torf-Industrie		
234.	Andés, Der Eisenrost		